Physiol.
0 1/3

Die Erscheinungen und Gesetze des lebenden menschlichen Körpers im gesunden und kranken Zustande.

Dargestellt

von

Dr. Fr. Arnold und Dr. J. W. Arnold.

ERSTEN BANDES

ZWEITER THEIL.

ZWEITE ABTHEILUNG.

ZÜRICH,
BEI ORELL, FÜSSLI UND COMPAGNIE.
1841.

Lehrbuch

der

Physiologie des Menschen

von

Dr. Friedrich Arnold.

ZWEITER THEIL.

ZWEITE ABTHEILUNG.

ZÜRICH,
BEI ORELL, FÜSSLI UND COMPAGNIE.
1841.

STAATSBIBLIOTHEK
BAMBERG

VORREDE.

Die Physiologie des gesammten Seelenlebens hat die Aufgabe, die Wechselverhältnisse ins Klare zu setzen, welche zwischen den Kräften der Seele und der lebendigen Thätigkeit der Organe des menschlichen Körpers obwalten; sie hat zu zeigen, welches die Werkzeuge sind, die die innern Vorgänge der Seele und die Aeusserungen derselben vermitteln; sie hat darzulegen, wie diese Werkzeuge bei jeder einzelnen Verrichtung oder einem besondern Vorgange mitwirken. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich versucht, die mannigfachen Processe, die hier in Betracht gezogen werden müssen, so zu erörtern und auseinanderzusetzen, dass ich mich dabei weder von der rein aprioristischen Behandlung der hierher gehörigen Materien, noch von der jetzt so beliebten mechanisch-physikalischen Methode in meinen Untersuchungen und Darstellungen bestimmen liess.

So wie die Erforschung und Darlegung der leiblichen Processe des lebenden menschlichen Körpers vom rein chemisch-physikalischen Standpunkte zu vielen Einseitigkeiten und bedeutenden Missgriffen führen muss, wie diess gleich den ältern iatrochemischen Versuchen mehrere neuere physiologische Arbeiten darthun; so muss die mechanisch-physikalische Behandlung der psychischen Thätigkeiten und der Verrichtungen des Nervensystems dieselben Irrlehren wiedergebären, welche die Zeiten eines *Cartesius* aufzuweisen haben. — Kein Wunder daher, dass die Cartesische Orgeltheorie, wobei die Seele, wie der Organist oder Claviermeister die Tasten, so die Ursprünge der Nervenfasern spiele, in unserer Zeit wieder zum Vorschein kam; kein Wunder, dass man die Physiologie des Nervensystems als eine Physik der Nerven, eine Mechanik des Nervenprincips bezeichnete und nach der Art der Physik des Lichtes, der Mechanik der Bewegungen behandelte.

Dass diese wiedergebornen Lehren voriger Jahrhunderte (besonders des *Cartesius* und des bekannten Artzes und Physiologen *Unzer*) gegenwärtig bei der grössern Zahl der Forscher so vielen Anklang finden, liegt im Allgemeinen in der Tendenz unserer Zeit und zunächst in dem Umstande, dass Physik und Chemie mit so grossen und wichtigen Entdeckungen bereichert worden sind und noch werden. Es ist eine sehr natürliche und begreifliche Sache, dass

Männer, welche eine grosse Neigung haben, jedem Neuen sich anzuschliessen, die sich, je nach der Richtung der Zeiten, bald von diesen, bald von jenen Grundsätzen bei ihren Forschungen leiten lassen, und die bei ihren Arbeiten weder Consequenz noch Festigkeit an den Tag legen, der jeweiligen vorherrschenden Richtung ihrer Zeit folgen und ihre Wissenschaft nach jener modeln. — Wir wollen hierüber nicht klagen, auch nicht, da wir in dieser Zeitperiode uns noch befinden, über diese Tendenzen richten. Letzteres kommt der Geschichte zu. Es sei uns nur gestattet darauf hinzuweisen, dass es zu allen Zeiten so war, wie es jetzt ist, d. h. dass eine grössere oder geringere Zahl von Physiologen von den Forschungen und Entdeckungen in andern Wissenschaften, sei es nun Philosophie oder Physik oder Chemie oder Mathematik, sich bestimmen liess und die jeweilige Methode der Behandlung oder die Richtung in dieser oder jener auf die Physiologie anwandte, dass sich solche Männer, je nachdem sie entweder mit einer gewissen Originalität oder der Verheissung der Neuheit ihrer Lehren diese vortrugen, oder aber durch äusserliche Stellung und selbst durch parteiliche Zwecke einen Einfluss übten, einen oft grossen Anhang und vielen Beifall sich erwarben. — Zum Glück für die Wissenschaft hat es jedoch nie an Männern gefehlt, welche frei von fremdartigen Influenzirungen,

selbständig und wahrhaftig in ihren Forschungen mit Ruhe und Sicherheit voranschritten, das Neue in andern Wissenschaften mit Umsicht und nicht ohne reifliche Prüfung benutzten. In diesem Sinne und Geist haben Männer, wie *Harvey*, *Malpighi*, *Fontana*, *Spallanzani*, *Haller*, *Darwin*, *Hewson*, *A. Monro*, *Hunter*, *Elliot*, *Prochaska*, *C. F. Wolff*, *Reil*, *Bichat*, *Blumenbach*, *Treviranus*, *Rudolphi*, *Doellinger* u. v. a. in der Physiologie gearbeitet. Die Ergebnisse ihrer Arbeiten zu bezeichnen wäre überflüssig, da sie jeder Physiolog, jeder gebildete wissenschaftliche Arzt kennt. Man muss von den Arbeiten dieser Männer entweder nichts wissen oder sie nicht zu schätzen verstehen, wenn man, wie Jul. Vogel in München, die gegenwärtige Richtung der Physiologie im Gegensatze zu der früher herrschenden eine vorzugsweise positive nennt, wenn man behauptet, dass früher die Physiologien, wenige Hauptsätze ausgenommen, hauptsächlich auf individuellen Ansichten oder philosophischen Speculationen beruhten, gegenwärtig aber das Streben vorherrsche, nur das Erfahrungsgemässe, das für wahr Anerkannte zu sammeln und daraus ein System zu bauen. Solche Aeusserungen kann man einem Jünger der physikalisch-chemischen Schule der neueren Physiologie nicht übel deuten, da er es von seinen Meistern nicht besser gehört hat. Doch wozu des Weitern hiervon! — Es mag für diejenigen, welche

dem Studium dieser Wissenschaft sich widmen, die Bemerkung genügen, dass die jetzige Richtung der meisten deutschen Physiologen die nächste und unmittelbarste Folge der materialistischen und empirischen Tendenz der französischen Physiologie der letzten Decennien, wie sie in *Magendie* besonders ihren Culminationspunkt erreicht hatte, ist, dass diese Richtung nicht von ferne eine positive, nicht einmal eine wahrhaft objective genannt werden kann, da sie vielfach auf falsche Voraussetzungen, Annahmen und Beobachtungen, sich stützt. Die Richtigkeit dieses Ausspruches wird erwiesen durch die Meinungen und Theorien, welche wir über die wichtigsten, die fundamentalen Lehren vom Sinnen- und Seelenleben und von den Bewegungen in den neuern physiologischen Werken aufgestellt finden.

Was die in diesem Theile befolgten Grundsätze, so wie die über mehrere Erscheinungen im Sinnen- und Seelenleben gegebenen Erklärungen und Ansichten betrifft, so muss ich es meinen Fachgenossen überlassen, ob und in wie weit sie dieselben als begründete und sachgemässe Lehren anerkennen.

Schliesslich halte ich noch für nöthig zu bemerken, dass das erste Kapitel dieses Theils im Winter $18^{38}/_{39}$ das zweite im Winter $18^{39}/_{40}$ gedruckt, und dass beide im Frühjahr 1841 im Buchhandel versendet wurden. Viele Berufsgeschäfte, die Veränderung meines Wohnorts und die Arbeiten für meinen ana-

tomischen Atlas hielten mich bisher leider ab, vorliegenden Band zum Schlusse zu bringen. Der letzte Theil der Physiologie, über die Zeugung, die Entwicklung und den Tod, soll dieser Abtheilung unmittelbar folgen.

Freiburg im Breisgau, im December 1841.

Fr. Arnold.

Inhalt der zweiten Abtheilung des besondern Theils.

Leben der Seele oder psychische Thätigkeiten.

Seite.

Vorwort. VI

Erstes Kapitel.

Aufnahme und Verähnlichung äusserer Potenzen durch die Sinne oder Sinnenleben.

Einleitung 464 — 510

1. Fühlsinn 510 — 534
2. Geschmacksinn 534 — 552
3. Geruchsinn 552 — 564
4. Gehörsinn 564 — 627
5. Gesichtsinn 627 — 717

Zweites Kapitel.

Inneres Seelenleben.

Einleitung 718 — 739

1. Beziehungen der Seele zu den Sinnen und Bewegungen, vermittelt durch die Thätigkeiten der animalen Nerven 739 — 799
2. Innere Vorgänge des Seelenlebens, bedingt durch die Thätigkeiten des Rückenmarkes und Gehirns 799 — 876
3. Beziehungen der Seele zu den somatischen Thätigkeiten, vermittelt durch das vegetative Nervensystem 876 — 900
4. Wechselbeziehungen der Empfindungen, Bewegungen und plastischen Wirkungen der Seele: Consense und Sympathien 900 — 919
5. Zustände der Seele während des Schlafs . 919 — 924

Drittes Kapitel.
Aeusserungen der Seele.
Einleitung 925 — 957
1. Mimische und physiognomische Bewegungen 957 — 974
2. Stellungen und Lageveränderungen des Körpers und seiner Theile 975 — 1006
3. Stimme und Sprache 1006 — Ende.

Zusatz zu Seite 499.

Die Richtigkeit der von mir gegebenen Erklärung über das Doppeltfühlen mittelst zweier über einander gelegten Finger wird noch erwiesen durch eine interessante Beobachtung meines Bruders (*Hygea B. XII.* S. 293 ff). Es wurde nämlich bei einem Manne in Folge eines Drucks auf den Ulnarnerven das Gefühl im kleinen Finger und im Ulnarrand des Ringfingers so gestört, dass Gegenstände nur undeutlich und unbestimmt mit diesen Fingern empfunden wurden. Beim Hin- und Herrollen einer kleinen Kugel zwischen den einander genäherten Mittel- und kleinen Finger entstand das Gefühl von zwei Kugeln, ähnlich wie bei gekreuztem Mittel- und Zeigefinger. Das Doppeltfühlen nahm mit der Zeit ab, entsprechend der zunehmenden Deutlichkeit des Gefühls im kleinen Finger, bis endlich nach erfolgter Heilung die Kugel einfach, wie gewöhnlich bei Gesunden, gefühlt wurde.

BESONDERER THEIL.

ZWEITE ABTHEILUNG.

ZWEITER ABSCHNITT.

Leben der Seele oder psychische Thätigkeiten.

§. 618.

Die *Vorgänge des gesammten Seelenlebens* oder die *psychischen Thätigkeiten* offenbaren sich erstens in der Aufnahme von Eindrücken, welche theils durch die sinnlichen Potenzen der Aussenwelt, theils durch die Zustände unsers Körpers und seiner Organe gesetzt werden, zweitens in den mannigfachen Processen des innern Seelenlebens, und drittens in den Aeusserungen der Seele durch die Handlungen des Menschen, d. h. in der Physiognomik, Stimme, Sprache und Ortsbewegung. Da die hier bezeichneten Vorgänge einen eigenthümlichen Charakter des Thierreichs bilden und bei den Pflanzen nicht wahrgenommen werden, wie jene Processe, durch welche zum Behuf der Ernährung des organischen Körpers, der Erhaltung seiner Form- und Mischungsverhältnisse, Stoffe aufgenommen, verähnlicht und abgegeben werden; so kann man sie auch als *animale* bezeichnen im Gegensatze zu diesen, den vegetativen, welche bei den Pflanzen und Thieren getroffen werden. (Vergl. §. 372.) Die in diesem Abschnitt zu betrachtenden Phänomene geben sich in der grössten Ausdehnung und in vereinter Fülle da kund, wo das animale Leben in seiner

höchsten Vollkommenheit sich uns darstellt, nämlich im Menschen, bei dem wir das Seelenleben am meisten entfaltet und am mannigfaltigsten erkennen. Diejenigen Organe, welche die Vorgänge des Seelenlebens vermitteln und dessen Aeusserungen bedingen, sind erstens die Sinneswerkzeuge, zweitens das Nervensystem, und drittens die willkührlichen Muskeln mit den ihnen dienenden Knochen. Diese verschiedenen Apparate stehen zu einander in einem entsprechenden Verhältniss, wie der Verdauungsapparat mit dem Lymphsystem, die Athmungswerkzeuge und das Blutgefässsystem, die Ab- und Aussonderungsorgane.

ERSTES KAPITEL.

Aufnahme und Verähnlichung äusserer Potenzen durch die Sinne.

§. 619.

So wie im somatischen Leben der erste Akt der auf dieses bezüglichen Vorgänge in der Aufnahme und Verähnlichung von Stoffen, die den Theilen des Körpers Ersatz bieten können, besteht; so werden der Seele durch die Sinne und die im Körper verbreiteten Nerven überhaupt Eindrücke zugeführt, welche die Grundlage für die Vorgänge des innern Seelenlebens, das Empfinden, Vorstellen, Denken u. s. w., abgeben. Unsere gesammte Erkenntniss ist nämlich zunächst in der Aufnahme der sinnlichen Potenzen der Aussenwelt und dem Innewerden der Zustände des Körpers und seiner Theile begründet; denn das Bewusstsein unserer Selbst, des körperlichen und geistigen Ichs, gleich wie das Bewusstsein einer Aussenwelt oder das Vermögen unser Ich von den übrigen Körpern des Welltalls zu unterscheiden, und den Gegensatz beider zu erkennen, werden theils durch die Wechselwirkung des

Subjectiven und Objectiven im Organismus, theils durch die des Körpers mit der Aussenwelt hervorgerufen und bestimmt und beruhen in der Fähigkeit des Nervensystems, empfänglich zu sein für Eindrücke. Ehe das Leben der Sinne erwacht, wird die keimende und sich entwickelnde Seele des Menschen einzig und allein erregt und bestimmt durch die dunklen Gefühle, welche von dem Körper ausgehen; denn es ist der ungeborne Mensch gänzlich von der Aussenwelt geschieden. Es beginnt also die psychische Entwicklung des Menschen unabhängig von der Sinnenwelt; das Erkennende aber im Menschen bildet sich erst mit der Thätigkeit der Sinne, und es muss daher die sinnliche Vorstellung als der Anfang aller Erkenntniss betrachtet werden. Demnach ist die Quelle unserer Empfindungen und Vorstellungen eine zweifache, nämlich eine äussere und eine innere, gleich wie in unserm leiblichen Leben dem Blute nicht blos von aussen durch den Milchsaft Stoffe zugeführt werden, sondern es auch in dem Körper selbst durch die von den Theilen desselben zufliessende Lymphe Ersatz erhält. Zu den in unserm Körper und seinen Theilen wurzelnden Empfindungen gehören Hunger, Durst, Mattigkeit, Schmerz und alle die Gefühle, durch welche wir von den Bedürfnissen und Zuständen des innern Organismus in Kenntniss gesetzt werden, während wir durch die äussern Empfindungen die Aussenwelt wahrnehmen und unser Verhältniss zu derselben kennen lernen. Es ist daher die Behauptung (von *J. Müller*), dass die Gefühle des Gemeingefühls von derselben Gattung, wie die Gefühle der Haut, welche von aussen erregt werden, seien, eben so irrig, als die Annahme, es sei für den Sinn gleich, ob er von aussen oder innen gereizt werde.

§. 620.

Die sogenannten innern Empfindungen haben ihren nächsten Grund in der Innenwelt, entwickeln sich aus dem somatischen Leben und werden vermittelt durch die in den Theilen des Körpers sich verbreitenden Nerven. Sie geben uns theils das Bewusstsein des körperlichen Lebens und

Daseins, und benachrichtigen uns von dem Grade und dem Maasse der Thätigkeit unserer Organe (Selbstgefühl), theils setzen sie uns in Kenntniss von den physischen Bedürfnissen unseres Körpers und den Verhältnissen desselben zur Aussenwelt (Gemeingefühl). Auf diesem Wege empfängt die Seele von ihrem Körper eine Masse von Eindrücken, welche verschiedenartige Empfindungen, Vorstellungen und Willensäusserungen zu Folge haben. Hieher gehören: *erstens das Gefühl der körperlichen Existenz*, welches nach den besondern Stimmungen des Organismus sich als Gefühl des Wohlseins oder Unwohlseins, der Behaglichkeit oder Unbehaglichkeit u. s. w. ausspricht; *zweitens das Gefühl der Activität der Organe*, das man besonders deutlich an den Muskeln im Zustande der Contraction unterscheidet, und wodurch wir die Art und den Grad der Thätigkeit dieser Theile bei den Ortsbewegungen, beim Sprechen, Singen, Blasen, Pfeifen, Athmen u. s. w., inne werden, den Zustand unserer Glieder, unserer Sprach- und Stimmwerkzeuge, der Brust u. dgl. empfinden, und beim Uebermass der Wirkung in dem Grad und der Dauer derselben das Gefühl der Ermüdung erhalten, an dessen Stelle bei Ruhe des betreffenden Theils in Folge des Ersatzes der Kräfte das Gefühl der Erholung tritt; *drittens die Gefühle physischer Bedürfnisse*, wie des Nahrungstriebs, des Hungers und Durstes, des Athmungstriebs, des Geschlechtstriebs, und mancher anderen, die oft erst durch Gewohnheit entstehen, und daher auch zum Unterschiede jener, der natürlichen Bedürfnisse des Körpers, als künstliche bezeichnet werden. Die hier genannten Gefühle sind in der Regel deutlich und bewusst, und liefern daher auch klare und bestimmte Vorstellungen, aus denen entsprechende Willensäusserungen hervorgehen. Ausserdem gibt es aber noch viele dunkle und unbestimmte Gefühle, welche sich hauptsächlich auf solche Organe beziehen, die entweder vorzugsweise oder einzig von dem vegetativen Nervensystem versorgt werden und von deren Activität wir kein Bewusstsein haben, so lange sie eine normale ist; wenn sie aber

eine abnorme wird, dann offenbart sie sich uns durch Störung des normalen Selbst- und Gemeingefühls und steigert sich bei höheren Graden einer krankhaften Stimmung selbst zu bewussten Empfindungen in bestimmten Schmerzen. Hierher gehören die Lungen, das Herz, mehrere Organe des Verdauungsapparates, die meisten Organe der Secretion, deren Thätigkeit wir gewöhnlich nicht empfinden, in denen aber auch verschiedenartige schmerzhafte Gefühle sich kund geben können. Alle diese Gefühle haben nicht, wie so Viele glauben, ihren Sitz selbst in den Organen, in denen und durch die sie sich offenbaren; sondern sie sind begründet durch die Thätigkeit der Centraltheile des Nervensystems, welche von den Organen durch deren Nerven gewisse Stimmungen erhalten, die dann in jenen zu Gefühlen erhoben werden, gleich wie eine Sinnesempfindung zunächst nicht durch die Thätigkeit eines Sinnesorgans erzeugt wird, sondern dieses durch seine Wechselwirkung mit einer sinnlichen Potenz ein Bild schafft, das erst in dem *sensorium commune* zur Empfindung erhoben wird. Es ist also nicht ein Gefühl selbst, sondern nur eine Stimmung, welche in einem Organe, je nach dem Zustande desselben, dessen Thätigkeit und Verhältniss zu anderen Theilen erzeugt wird, und die, durch Nerven übergeführt zu den Centraltheilen des Nervensystems, in diesen erst ein Gefühl hervorruft. Da wir von den einzelnen oben bezeichneten Gefühlen im allgemeinen und besondern Theil (§. 310. §. 374 ff. §. 450. §. 480 ff. §. 607) bei den betreffenden Vorgängen zum Theil schon gehandelt haben, zum Theil später erst reden werden; so verweisen wir auf diese und betrachten hier nur die Aufnahme und Verähnlichung der sinnlichen Potenzen der Aussenwelt.

§. 621.

Durch die Sinne ist der Mensch nicht blos, wie durch die körperlichen Gefühle, auf seine Individualität beschränkt; sondern er lebt durch sie in der Aussenwelt und ist in ihr thätig, indem er die Objecte derselben in allen ihren besondern und eigenthümlichen Verschiedenheiten und in den

mannigfaltigen Verhältnissen unter sich erkennt. Die Sinnenthätigkeit ist demnach für die Seele, was die Aufnahme äusserer Stoffe für das somatische Leben. Daher hat sie auch, was die Art betrifft, einige Aehnlichkeit mit den vegetativen Verrichtungen, und daher sind die Organe, durch welche das Sinnenleben vermittelt wird, den plastischen Organen verwandt und stehen in einer nähern oder fernern Beziehung zu ihnen; denn es beruht die durch ein specielles Sinneswerkzeug vermittelte Empfindung eben so in einer Assimilation eines bestimmten sinnlichen Objects, wie in dem Verdauungsapparat die Verähnlichung materieller, dem Körper Ersatz bietender Stoffe. Die Sinne nämlich nehmen das ihnen Verwandte, Homogene auf, erfahren durch das äussere Object eine gewisse, diesem entsprechende Veränderung in ihrer allgemeinen Stimmung und wirken bei der Aufnahme der Aussendinge je nach ihrer Thätigkeit verschieden auf diese ein. Die Aufnahme der Objecte in und durch die Sinne besteht nicht in einer Assimilation der Substanzen der Körperwelt, wie diess im leiblichen Leben geschieht, sondern sie gibt sich kund im Erkennen der Eigenschaften derselben. Da nun aber die Eigenschaft blos Aeusserung einer Kraft ist, so geschieht durch die Sinne die Aufnahme des Dynamischen der Dinge. Die Objecte müssen die Sinne als Reize afficiren, und jeder Sinn muss sein ihm entsprechendes Object oder die ihm adäquaten Qualitäten desselben als bestimmte Reize in Beziehung auf sich aufnehmen, wodurch in dem betreffenden Organe eine gewisse Affection gesetzt oder eine besondere Stimmung hervorgerufen wird, welche wir einfach als sinnliches Bild bezeichnen wollen. So wird in Folge der Wechselwirkung der einzelnen Sinne mit bestimmten äussern Objecten in dem Auge ein Lichtbild, in dem Ohr ein Schallbild, in der Nase ein Geruchsbild, in der Mundhöhle ein Geschmaksbild erzeugt. Durch die einzelnen Sinnesnerven geschieht nun die Fortleitung der in den Sinnesorganen gesetzten Zustände zum Gehirn, und hier endlich werden durch die Aufnahme der Bilder ins Bewusstsein dieselben zu bestimmten Empfin-

dungen erhoben. Diese haben also offenbar nicht, wie man so häufig angibt, in den Sinneswerkzeugen selbst ihren Sitz, sind nicht die unmittelbaren Erzeugnisse der Thätigkeit der Sinne und ihrer Wechselwirkung mit sinnlichen Objecten, sondern sie sind nur veranlasst und vermittelt durch eine Affection jener, bedingt und erzeugt aber durch eine gewisse Richtung der freien und bewussten Seelenthätigkeit zur Aussenwelt, in Folge deren eine sinnliche Erregung oder richtiger ein sinnliches Bild zu einer bestimmten Empfindung geschaffen wird. Die Ansicht mancher Physiologen, dass die Empfindung selbst in den äussern Sinnen ihren Sitz habe, oder dass die eigenthümliche Energie eines Sinnesnerven die bestimmte Empfindung sei, so die Empfindung des Tons die eigenthümliche Energie des Hörnerven u. s. w., muss als eine durchaus unbegründete verworfen werden.

§. 622.

Das Wesen der Sinnenwirkung besteht demnach in einer receptiven und assimilativen Thätigkeit, durch welche die Sinnesorgane gewissen Eindrücken der Aussenwelt den Zugang zur Seele eröffnen. Das sinnliche Object bringt einen gewissen Eindruck auf die Nerven des Werkzeuges, durch welches die Aufnahme vermittelt wird, hervor; die hierdurch erzeugte Stimmung in demselben ist nicht die Folge einer directen Einwirkung jenes auf diese, sondern sie entsteht gewöhnlich durch die Dazwischenkunft einer Reihe von Veränderungen, welche in irgend einem Medium Statt finden, das zur Modificirung des Eindruckes bestimmt ist; durch den Eindruck auf das Nervenende im Sinnesorgan wird eine Veränderung in diesem hervorgerufen, das Organ reagirt dem äussern Eindruck gemäss und seinem, so wie seiner Theile jedesmaligen Zustande entsprechend, und es wird dadurch eine gewisse Affection erzeugt, die man noch nicht als Empfindung, sondern nur als sinnliches Bild bezeichnen darf. Dasselbe kann entstehen, ohne dass wir die Einwirkung eines sinnlichen Objectes empfinden, wenn unsere Seele demselben nicht zugewandt ist; und es wird

dann das Bild, weil der gesetzte Eindruck in dem Sinnesorgane eine gewisse Fortdauer hat, öfters erst wahrgenommen, nachdem die Einwirkung des äussern Gegenstandes schon Statt gefunden. So empfinden wir, wenn unsere Aufmerksamkeit einem andern Objecte zugewendet oder unsere Seele mit innern Betrachtungen beschäftigt ist, einen sinnlichen Eindruck nicht selten erst, nachdem der Moment der Einwirkung schon vorübergegangen, indem unsere Seele das noch einige Zeit bestehende Bild im Sinnesorgane recipirt und verarbeitet, worauf wir erst eine Empfindung erlangen, welche natürlich um so weniger deutlich und bestimmt ist, je später wir nach geschehener Einwirkung eines äussern Objects unsere Aufmerksamkeit diesem zuwenden. Diess ist nicht selten der Fall bei allen Sinnen; besonders häufig aber tritt diese Erscheinung ein beim Seh- und Hörsinn. Es muss also das im Sinnesorgan erzeugte Bild durch den betreffenden Nerven bis zum *sensorium commune* geleitet und dann ins Bewusstsein aufgenommen werden, damit wir eine Sinnesempfindung erlangen.

§. 623.

Als die einzelnen Stadien des zum Behuf der Bildung einer Sinnesempfindung nothwendigen Vorgangs haben wir nach dem Vorhergehenden zu bezeichnen: 1) Die Einwirkung eines sinnlichen Objects auf das entsprechende Sinneswerkzeug, 2) die Entstehung eines Bildes in diesem, in Folge dessen Wechselwirkung mit jenem, 3) die Fortleitung des Bildes zur Seele, und 4) die Veränderung in dieser, durch welche jenes zu einer Empfindung erhoben wird. Demnach müssen wir auch als die Bedingungen einer Sinnesempfindung anführen: 1) ein äusseres, dem betreffenden Sinne in dem Grad und der Art der Einwirkung angemessenes Object, 2) ein Organ, welches für dieses Receptivität besitzt und auf einen gemachten Eindruck reagirt, wodurch eine gewisse Veränderung, Erregung, Stimmung hervorgerufen wird, 3) ein Nerv, der fähig ist, das Sinnesbild in seiner Gesammtheit und nach seinen einzelnen besondern Verhältnissen weiter zu führen, und 4) der nor-

male Lebenszustand des Gehirns und eine der Thätigkeit des Sinnesorgans entsprechende Thätigkeit desselben. Wir wollen versuchen, die einzelnen Stadien und Bedingungen des Sinnenlebens im Allgemeinen näher zu erörtern, ehe wir zur Betrachtung der einzelnen Sinne übergehen.

§. 624.

Die sinnlichen Objecte, für welche der Mensch Empfänglichkeit besitzt, sind äusserst mannigfach und von sehr verschiedener Natur. Es gehören hierher die Cohäsionsverhältnisse, die Schwere, der Umfang, die Gestalt, die Lage- und Zahlenverhältnisse der Gegenstände, sodann die chemischen Qualitäten der Substanzen, die Mischungsverhältnisse derselben, d. h. die an äussern Objecten sich offenbarenden Gerüche und Geschmäcke, und endlich die innerlichen Bewegungen oder Schwingungen der Körper und die Verhältnisse der in ihnen wirkenden imponderablen physischen Agentien, des Lichts, der Wärme, der Electricität und des Magnetismus. Nach der hier angedeuteten verschiedenen Natur hat man die Eindrücke der Aussenwelt, welche durch unsere Sinne aufgenommen werden, eingetheilt in mechanische, chemische und dynamische. Diese Unterscheidung bietet jedoch keinen besondern Werth für die Lehre von den Sinnen, da sich die Wirkungsweise der äussern Objecte auf die betreffenden Sinnesnerven darnach nicht erklären lässt, und da selbst sogenannte dynamische Eindrücke, wie die Schwingungen der Körper, auf ähnliche Weise einwirken, wie die mechanischen Sinnesobjecte. Schon desswegen ist wohl die Eintheilung der Sinne (nach *Burdach)* in mechanische (Fühl- und Tastsinn), chemische (Geschmacks- und Geruchssinn), dynamische (Gehör- und Gesichtssinn) unstatthaft, und es muss diese auch von anderer Seite als ungenügend betrachtet werden.

§. 625.

Die Einwirkungen der sinnlichen Objecte geschehen meistens nicht directe auf das recipirende Gebilde der Sinneswerkzeuge, sondern gewöhnlich durch die Dazwischenkunft von Medien, welche zur Modificirung von Eindrücken

eigends vorhanden sind, so wie selbst von Apparaten, welche wichtige Veränderungen erfahren. Bei sehr vielen äusseren Gegenständen für die Sinne kommt die Luft in Betracht, welche die von mehr oder weniger entfernten Objecten ausgehende Wirkung des Lichts oder Tons, der Gerüche oder Temperatur fortpflanzt; bei anderen sinnlichen Gegenständen hat mehr eine unmittelbare Wechselwirkung mit dem respectiven Organe Statt, so bei der Einwirkung der Cohäsionsverhältnisse und der Schwere der Körper, so wie bei der der Geschmäcke; bei manchen endlich kann auf diese und jene Weise die Einwirkung eines Objectes geschehen je nach dem Organ, durch das dieselbe vermittelt wird, so z. B. nehmen wir den Umfang, die Gestalt, die Lage- und Zahlenverhältnisse äusserer Gegenstände durch unsern Hautsinn sowohl als auch durch den Gesichts- und selbst Gehörsinn wahr, und darnach wird entweder die unmittelbare Wechselwirkung des Objects mit unserem Hautorgan erfordert oder es kann dasselbe in einer gewissen Entfernung von uns sich befinden. Bei allen Sinnen ist eine schleimige oder eiweissig-wässerige Flüssigkeit zur Vermittlung der Einwirkung des sinnlichen Objects durchaus nothwendig, da ohne jene dieses entweder keinen oder einen unvollkommenen Eindruck hervorbringt, und so müssen wir die eiweissig-wässerigen Flüssigkeiten und den schwarz gefärbten Schleim des Sehorgans, die Feuchtigkeiten im Inneren des Ohrs, den Schleim der Nase, den Schleim und Speichel des Munds, den schleimigen Ueberzug über die äussere Haut und die Secretionen derselben als höchst wichtige unentbehrliche vermittelnde Agentien der sinnlichen Eindrücke anerkennen. Hat in der Quantität oder Qualität dieser Medien eine Aenderung Statt; so ist auch die Aufnahme der Sinnesobjecte verändert, unvollkommen, in manchen Fällen selbst gesteigert, in anderen völlig aufgehoben. *Es sind also der Schleim und das flüssige Eiweiss bei der Aufnahme und Verähnlichung äusserer Potenzen durch die Sinne von eben so hoher Bedeutung, wie bei der Chymification,* diesem zum Behuf der Reception und

Assimilation der Nahrungsmittel so wichtigen Vorgange (Vergl. §. 409.) Bei mehreren Sinnen endlich gehen der Aufnahme des äusseren Eindrucks durch den Sinnesnerven in Vor- und Zwischenorganen Thätigkeiten und Veränderungen voran, welche für die Erzeugung des Bildes höchst wichtig sind, wie diess besonders an dem Gehör- und Gesichtssinn erkannt wird, welche beide zur Aufnahme und Fortleitung der Schall- und Lichtstrahlen bis zum Sinnesnerven, so wie zur Modificirung der Eindrücke besondere Abtheilungen besitzen, welche zum Theil von einer complicirten Einrichtung zeugen.

§. 626.

Die Sinneswerkzeuge sind mit Nerven und Gefässen versehene, an der Peripherie des Körpers befindliche Organe, welche als Zugänge der Naturerscheinungen zur Seele zur Erkenntniss der Natur überhaupt führen müssen, und daher die mannigfaltigen Formen und Qualitäten, in denen dieselbe erscheint, aufzufassen haben. Sie zeigen darum alle eine in gewissem Grade übereinstimmende Bildung, und es sind die einzelnen Organe ihrem Wesen nach keine durchaus verschiedene, sondern blos bestimmte Richtungen und Beziehungen eines allen gemeinsamen Haupttypus; denn sie stellen ein zusammenhängendes System dar, welches in seiner Ausbildung beim Menschen zu einem höheren Ganzen strebt. Unsere fünf Sinne wirken und leben nicht einzeln, sondern lassen, gleich wie die verschiedenen Seelenkräfte, eine Einheit erkennen; sie bilden mit einander einen Sinn, der seine nächste Bestimmung in der Wahrnehmung der äusseren Natur hat. Die Verschiedenheit der Sinne kann daher nur eine relative sein, und es müssen die eigenthümlichen Gestaltungen der einzelnen Sinneswerkzeuge erstens den verschiedenen Seiten der Natur und zweitens den Richtungen der Seele entsprechen.

Die Uebereinstimmung der einzelnen Sinnesorgane mit denjenigen Sinnesobjecten, zu deren Wahrnehmung sie bestimmt sind, gibt sich in der Art der Bildung, dem Grad der Zusammensetzung und in den Thätigkeitsäusserungen

jener in Vergleich und in Rücksicht auf diese zu erkennen. So ist der Fühlsinn in der Weise eingerichtet und thätig, dass besonders die mechanischen Beschaffenheiten der Körper, die Cohäsion, die Gestalt und die Schwere, ausserdem aber auch die Wärme und Kälte derselben wahrgenommen werden. In ersterer Beziehung steht dieser Sinn in inniger Verbindung mit der willkührlichen Bewegung, der Muskelthätigkeit, durch welche wir von manchen Verhältnissen, wie von der Schwere und Gestalt, der Grösse und der Entfernung der Gegenstände Kenntniss erlangen. In ähnlicher Weise sind das Geschmacks- und Geruchsorgan, als mit einer an Nerven und Gefässen reichen Schleimhaut ausgekleidete Höhlen, durch welche schmeckende und riechende Stoffe bei der Aufnahme von Nahrung und Luft hindurchgehen, vermögend, die Verhältnisse dieser, die Verschiedenheiten der Elemente und die chemische Natur derselben aufzufassen, indem das Schmeck- und Riechbare in eine Wechselwirkung mit den Geschmacks- und Geruchsnerven kommt. Noch augenfälliger als bei den genannten Sinnen erkennt man im Ohr und Auge eine mit den Sinnesobjecten übereinstimmende Organisation; denn in jenem geschieht theils durch Luft und Wasser dem Hörnerven die Mittheilung der Schallwellen, theils wird dieselbe durch elastische, schwingungsfähige Gebilde, wie Knorpel und Knochen, aus denen das Ohr zusammengesetzt ist, zu Stande gebracht, so wie noch viele Einrichtungen hier getroffen werden, welche auf die Fortleitung oder Zurückwerfung, die Concentrirung oder Mässigung der Schallstrahlen, sich beziehen; in dem Auge endlich besitzen wir ein Organ, welches aus Gebilden besteht, die die Lichtstrahlen theils in verschiedenem Grade brechen, theils solche durch die die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigt würde, reflectiren, ein Werkzeug, das den Gesetzen der Optik vollkommen entsprechend eingerichtet ist, so dass die Organisation unseres Auges als übereinstimmend mit den sichtbaren Gegenständen angesehen werden kann.

Da die Sinne Vermittler zwischen Seele und Welt sind,

so müssen sie auch dem Gehirn und bestimmten Seelenthätigkeiten entsprechen. Die Aehnlichkeit in der Structur zwischen den Sinnesorganen und dem Gehirn tritt besonders hervor an den beiden höheren Sinnen, dem Aug und Ohr, welche in ihren wesentlichen Theilen, dem Augapfel und dem Labyrinthe des Gehörorgans, den Typus deutlich erkennen lassen, nach dem sie geformt sind (Vergl. §. 209). Sie stehen daher auch mehr in unmittelbarem Dienste der Seele und beziehen sich in ihren Thätigkeiten hauptsächlich auf die Processe des Geistes; dagegen gehören die niederen Sinne des Kopfs, Geruch und Geschmack, zunächst dem somatischen Leben zu, sind daher auch ursprünglich Theile der Verdauungsröhre und aus dieser durch gewisse Metamorphosen hervorgegangene Organe, zu denen das Gehirn gewisse Abtheilungen seiner Nerven sendet, welche sich durch Hineinbildung mit jenen verbinden, identificiren und so ein Ganzes erzeugen, das dadurch seine doppelte mächtige Beziehung zum körperlichen und geistigen Leben erhält. — Die Beziehung der Sinne zu den Seelenthätigkeiten gibt sich im Allgemeinen einerseit darin kund, dass sich in den sogenannten niederen Sinnen, Gefühl, Geschmack und Geruch, welche dem Gemeingefühl näher stehen und sich zunächst mehr auf die eigene Individualität, besonders des Leibes beziehen, die Sinnlichkeit mächtiger ausspricht; dagegen man in den höheren Sinnen, Gesicht und Gehör, welche eine sehr nahe Beziehung zur Intelligenz haben, indem sie bestimmtere Vorstellungen von der Natur der Gegenstände geben und mehr die einzelnen Momente der Sinnesgegenstände auffassen, als Hauptcharakter die Geistigkeit erkennt. Andererseits spricht sich jene Beziehung dadurch aus, dass sich die Sinne entweder mehr als active oder mehr als passive offenbaren, insofern nämlich Gesicht, Geschmack und Getast viel lebhafter als Gehör, Geruch und Gefühl den Zustand der Seele kund geben, und erstere daher auch, als Verkünder der mannigfaltigen Seelenzustände, die mimischen Sinne genannt werden können. Im Besonderen betrachtet wäre die Beziehung der einzelnen

Sinne zu einzelnen Seelenprocessen im Folgenden zu bezeichnen: der Fühlsinn, als der allgemeinste der Sinne, entspricht demjenigen Vermögen, durch welches wir überhaupt psychisch afficirt werden, und das nach ihm Fühlen, Empfinden benannt wird. Weniger allgemein erscheint er als Tastsinn, indem er als solcher das Einzelne an den Dingen prüft und zerlegt, gleich wie dasjenige Vermögen des Geistes, durch welches wir die Erscheinungen nach ihren Besonderheiten erkennen und darstellen. Der Geschmack ist ein gesteigertes Tasten. Er untersucht auch die Zusammensetzung eines Stoffs und das Verhältniss seiner Elemente, aber nicht in mechanischer, sondern in chemischer Rücksicht, er erkennt die Mischung der Theile und ist der prüfende Sinn, insofern er die Nahrung wählt, welche für den Organismus passt. Demnach entspricht der Geschmack derjenigen Seelenthätigkeit, welche die Objecte nach ihren einzelnen Erscheinungen zergliedert und zu einem Ganzen gestaltet. Man kann den Geschmack insofern dem analytischen Sinn gleich stellen. Der Geruch erkennt die Gerüche ohne weitere Zerlegung in ihrer gesammten Einwirkung, und gleicht dadurch demjenigen Vermögen des Geistes, durch welches dieser die Erscheinungen in ihrer Totalität auffasst, oder dem synthetischen Sinne. Das Gehör hat eine besonders nahe Beziehung zum Gemüth; daher auch Eindrücke auf das Ohr weit mehr unser Mitleiden erregen, als solche auf andere Sinne, und die Stimmungen des Gemüths überhaupt, besonders durch das Hörbare, ergriffen werden. Das Auge endlich erkennt bei aller Mannigfaltigkeit der Dinge die Einheit derselben; es nimmt besonders die Beleuchtung und Farbe der Gegenstände wahr, erkennt dadurch die Form, Grösse, Entfernung, Bewegung oder Ruhe derselben, sieht dabei aber auch den inneren Zustand, den Grund und das Wesen der Dinge, indem es scharf das Einzelne unterscheidet und vergleicht. Es bezieht sich daher zunächst auf die höhere Erkenntniss und entspricht als höchster Sinn der vollkommensten und freiesten Seelenthätigkeit, der Vernunft. — Uebrigens hat ein jeder Sinn auch

zu den übrigen Seelenthätigkeiten eine gewisse Beziehung, so dass ein Sinn zu allen Seelenzuständen in Verhältniss treten kann, obgleich gewisse Sinnesthätigkeiten bestimmten Seelenthätigkeiten entsprechen.

§. 627.

Der Zustand und die Gesammtbildung eines Sinneswerkzeugs haben auf die Beschaffenheit des Sinnesbildes einen bedeutenden Einfluss. Da in den Sinnesorganen die Nerven das Wesentliche und die Gefässe, als Mittel der Unterhaltung, das Nothwendige sind; so muss auch ein Sinneseindruck vor allen Dingen von dem normalen Bau und Leben beider abhängen. Jede Veränderung in dem Thätigkeitszustande desjenigen Nerven, welcher zur Aufnahme des Sinneseindrucks bestimmt ist, hat eine alienirte Beschaffenheit des Sinnesbildes zur Folge; ja es kann selbst die Erzeugung eines solchen für kürzere oder längere Zeit, oder sogar für immer durch gewisse innerliche Störungen des Sinnesnerven oder durch äussere Einwirkungen auf denselben aufgehoben werden. So wird z. B. durch einen heftigen Druck oder Stoss auf das Auge, oder durch zu starkes Licht, welches die Markthaut trifft, gleich wie durch Alienationen, die von dieser ausgehen, das Vermögen des Auges, ein Bild von sichtbaren Gegenständen zu erzeugen, vernichtet. Eben so gross ist der Einfluss, den die Circulation des Blutes hierauf ausübt; denn zeigt sich der Blutzufluss zu einem Sinnesorgan aufgehoben, geschwächt oder zu bedeutend, so ist auch die Empfänglichkeit desselben beeinträchtigt, wie diess einfach durch die Unterbindung der Arterie zu einem Glied oder überhaupt durch den aufgehobenen Zufluss des Bluts zu einem speciellen Sinneswerkzeug, so wie durch den gehemmten Rückfluss des schwarzen Bluts erwiesen wird, indem hierauf theils völlige Unempfänglichkeit für äussere Eindrücke, theils geschwächte oder sonst gestörte Aufnahme derselben sich einstellt. Von wichtigem Einfluss auf das Leben der Sinne sind die Nerven vom vegetativen System; denn wenn gleich diese in Vergleich zu den vorherrschenden Hirnnerven sehr

zurücktreten, so hängt doch von ihnen, da sie auf den Ernährungs- und Secretionsprocess in den Sinnen mächtig influiren, die Thätigkeit dieser in einem nicht geringen Grade ab. Daher treffen wir bei Leiden dieses Systems, die besonders vom Unterleibe ausgehen, häufig das Sehen, Hören, Riechen und Schmecken gestört oder finden selbst diese Sinne völlig aufgehoben, so z. B. völlige Blindheit oder Taubheit bei Affectionen der Unterleibsorgane, wenn diese, wie es scheint, vorzugsweise auch das vegetative Nervensystem betreffen. Ausser den Nerven und Gefässen haben auch die übrigen Gebilde, welche einem Sinneswerkzeuge angehören und durch die die sinnlichen Objecte bei ihrer Einwirkung auf die Sinnesorgane Veränderungen erfahren, einen grossen Antheil an der Erzeugung des Sinnenbildes; so z. B. sind am Sehorgan die die Lichtstrahlen brechenden Medien, gleich wie jene Tleile, welche den Sehnerven gegen zu starke Einwirkung des Lichtes schützen, von grosser Wichtigkeit in Bezug auf das normale Sehen; dasselbe gilt von den zuleitenden, schützenden und die Sinnesobjecte modificirenden Theilen der übrigen Sinnesorgane. Es ist demnach die gehörige Beschaffenheit des in einem Sinneswerkzeuge hervorgerufenen Bildes nothwendig gebunden an den normalen Zustand der jenes integrirenden Theile, und von dem jedesmaligen Verhalten dieser durchaus abhängig.

§. 628.

So wie die Wirksamkeit eines jeden Sinnes eine besondere, in der Eigenthümlichkeit der Organisation begründete ist, und so wie jeder Sinn nur in Folge der Wechselwirkung mit dem entsprechenden Object ein Bild von diesem hervorzurufen vermag; so gibt sich auch die Thätigkeit der einzelnen Sinnesnerven als eine specifische kund, d. h. es empfangen dieselben Eindrücke gewisser Art innerhalb bestimmter Grenzen, erfahren durch diese eigenthümliche Veränderungen in ihrem Zustande und reagiren nach ihrer besonderen organischen Einrichtung jenen entsprechend, wodurch in dem betreffenden Sinne Bilder erzeugt werden, welche

durch andere Sinne nicht hervorgerufen werden können. Die Thätigkeit eines jeden wahren Sinnesnerven ist also eine durchaus specifische, und es sind, wenigstens im normalen Leben, die verschiedenen Nerven für die Sinne nicht vermögend wechselseitig zu functioniren. So kann nur durch die Thätigkeit des Sehnerven ein Bild des Lichtes, nur durch die des Hörnerven ein Bild des Tons, nur durch die des Geruchsnerven ein Bild des Geruchs erzeugt werden. Die Angabe mehrerer Physiologen (so unter den Neuern die von *Steifensand*), dass nicht nur vollkommen blinde Menschen ein Lichtgefühl in der Haut besitzen, indem sie durch dieselbe den Unterschied der Dunkelheit und Helle wahrnehmen, sondern dass auch nicht blinde Menschen bei geschlossenen Augen mit den Fingerspitzen Schatten und Licht einer brennenden Lampe in einer Entfernung, in der die Wärme der Flamme nicht wirken kann, zu unterscheiden vermögen, fand ich bei wiederholten Prüfungen an blinden und sehenden Menschen durchaus nicht bestätigt. Uebrigens ist es mehr als wahrscheinlich, dass die im Grunde des Auges sich ausbreitenden Ciliarnerven eine allgemeine Receptivität für den Lichtreiz besitzen, weil es Fälle gibt, in denen bei vollkommner Lähmung der Retina noch Empfänglichkeit für denselben besteht, wie diess aus den Veränderungen der Pupille erhellt. Ich selbst hatte Gelegenheit, einen Fall der Art zu beobachten. Eine solche allgemeine Receptivität für den Lichtreiz findet sich vielleicht beim Proteus, bei dem man bis jetzt einen Sehnerven mit Bestimmtheit noch nicht erkannt hat. Jedoch kann auch hier, wie beim Maulwurf, ein sehr feiner *nervus opticus* vorkommen. Von der specifischen Natur des Hörnerven und des Riechnerven gilt dasselbe, wie von der des Sehnerven; denn auch sie können durch andere nicht ersetzt werden, wenn gleich diess hie und da behauptet wurde, wie wir weiter unten anführen werden. — Was aber die Nerven für den Geschmacks- und den Fühlsinn betrifft; so verdient alle Beachtung, dass die Wirksamkeit dieser, gleich wie ihre Organisation, nicht in dem Grade

eigenthümlich und verschiedenartig ist, als die der wahren Sinnesnerven. So namentlich kommen die Nerven zum Geschmacksorgan in ihren anatomischen Verhältnissen mit den Nerven der äusseren Haut überein, dahingegen jene wesentlich von diesen verschieden sind; sie besitzen ferner, wie die Fühlnerven, Empfänglichkeit für die Temperatur und die Cohäsionsverhältnisse; sie haben endlich Receptivität für unmittelbar auf sie geschehende mechanische Einwirkungen, indem dadurch schmerzhafte Empfindungen hervorgerufen werden, was (zufolge *Magendie's* Versuchen) am Seh- und Riechnerven und wahrscheinlich auch am Hörnerven nicht der Fall ist, da sie sich gleich den Lappen des grossen Hirns gegen mechanische Eingriffe gefühllos zeigen. Dass zwischen den Geschmacksnerven und den Gefühlsnerven nicht so scharf geschieden werden darf, als es neuerdings geschieht, lehrt schon die physiologische Erfahrung, der zufolge gewisse Geschmackseindrücke, wie der mehlige, fettige, sandige, schleimige Geschmack, durch jene Theile, welche von der äussern Haut zur Mundhöhle den Uebergang machen, nämlich die Lippen, erhalten werden. Uebrigens kann man mit Grund annehmen, dass nicht blos die Gefühls- und die Geschmacksnerven, sondern auch jene und diese selbst unter sich in ihrer Wirksamkeit in etwas verschieden sind, so dass z. B. den Nerven der oberen Glieder eine andere Energie als denen der unteren Glieder, den Gaumenästen des fünften Paars eine andere als den Zungenästen und diesen eine andere als dem neunten Paar zukommt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit dürfen wir dem Bisherigen zufolge wohl den Satz aufstellen: Die einzelnen Sinnesnerven besitzen eine specifische Wirksamkeit, durch welche die besondere Energie eines jeden Sinnes vorzugsweise bedingt wird; der specifische Charakter des Seh-, Hör- und Riechnerven ist eigenthümlicher und gegenseitig verschiedener, als der der Geschmacks- und der Gefühlsnerven, welche in ihrem Wirken mehr Uebereinstimmendes haben, wenn gleich auch sie in ihren Thätigkeiten Eigenthümlichkeiten zu erkennen geben, die sich

selbst an den verschiedenen Gefühls- und Geschmacksnerven annehmen lassen. Ungeachtet ihrer verschiedenen Natur kommen jedoch alle Sinnesnerven darin mit einander überein, dass, wenn sie von ihrem adäquaten Objecte getroffen werden, von ihnen aus Gefühlsempfindungen entstehen; so wird die Empfindung des Schmerzes in den höheren Sinnesnerven durch heftiges Licht, starken Schall, starke Gerüche erzeugt. Dass hier die Hülfsnerven vom fünften Paar die schmerzhafte Empfindung vermitteln, kann man nicht annehmen, wenn nur jenen, und nicht diesen, eine Receptivität für die genannten Objecte zugeschrieben wird. Es ist offenbar inconsequent, wenn man (wie *J. Müller*) einerseits den Sinnesnerven eine durchaus specifische Energie zuschreibt, und auf der anderen Seite es doch wahrscheinlich findet, dass die Empfindung des Schmerzes in Folge der specifischen Reize in den höheren Sinnesnerven nicht möglich sei, sondern den eigentlichen Gefühlsnerven der Sinne zukomme. Die Erfahrung, dass die höheren Sinnesnerven für mechanische Einwirkungen unempfänglich sind, streitet nicht gegen jene Ansicht, und gehört überhaupt gar nicht hieher, weil dieselbe nur beweist, dass jene keine Empfänglichkeit für unmittelbare mechanische Eindrücke haben.

§. 629.

Da einem jeden Sinnesnerven eine specifische Wirksamkeit zukommt; so können auch die den einzelnen Nerven eigenen Stimmungen oder die besonderen Bilder in den verschiedenen Sinnen durch dieselbe äussere oder innere Ursache hervorgerufen werden, so wie zweitens verschiedene Einwirkungen, äussere und innere, die jedem Sinnesnerven eigene Wirksamkeit zu erregen vermögen. So wird durch mechanische Einwirkungen, wie Druck, Stoss, Schlag, auf das Auge die specifische Thätigkeit des Sehnerven in der Art afficirt, dass verschiedene Licht- und Farbenerscheinungen im Auge entstehen. Dasselbe geschieht durch die Electricität, welche je nach der Art und dem Ort der Einwirkung besondere Gesichtsphänome hervorruft. Ausserdem erzeugen auch manche innere Zustände des Orga-

nismus, wie Congestionen oder Stockungen im Blutlaufe, Schwäche oder Erregbarkeit des Nervensystems verschiedenartige Lichterscheinungen im Auge. Endlich können solche auch durch manche ins Blut gelangte Stoffe, wie z. B. Belladonna, veranlasst werden. Dasselbe finden wir in Bezug auf den Gehörnerven, den Riechnerven, die Geschmacks- und Gefühlsnerven, in denen dieselben Ursachen, welche im Auge Licht- und Farbenerscheinungen bewirken, in dem Ohr ein Sausen, Rauschen, Brummen, Klingen, Knallen, in der Nase Gerüche, auf der Zunge besondere Geschmäcke, und in der Haut ein Gefühl von Schmerz, Brennen, Stechen, Kriebeln, von Wärme oder Kälte, von Schwere oder Leichtigkeit, u. s. w. erzeugen. Die Belege hierfür sollen bei den einzelnen Sinnen beigebracht werden.

§. 630.

Der Grund der eigenthümlichen Wirksamkeit der einzelnen Sinnesnerven ist vorerst in diesen selbst und dann vorzugsweise in den diesen angehörigen Gebilden des Centraltheils des Nervensystems zu finden. Dass ein jeder Sinnesnerve eine specifische Receptivität besitzt, müssen wir zunächst in der besondern Organisation desselben, d. h. in den ihm eigenen Structur- und Lebensverhältnissen, suchen. So zeigt sich ein jeder der höheren Sinnesnerven in dem Grade eigenthümlich organisirt, dass man im Aeussern und Innern, bei der feineren wie gröberen Zergliederung einen jeden als solchen zu erkennen vermag. Und eben so sind wir auch berechtigt anzunehmen, dass dem Bau entsprechend das Leben jedes einzelnen Nerven ein besonderes und von dem der übrigen in wesentlichen Punkten verschiedenes ist, wenn er auch in gewissen allgemeinen Verhältnissen, wie z. B. in dem Mangel an Empfänglichkeit für unmittelbare mechanische Eindrücke mit den anderen übereinkommt. Weit geringer als in den höheren Sinnesnerven ist der Unterschied in der Organisation der Geschmacks- und Gefühlsnerven; jedoch zeigen sich auch an ihnen in der Grösse, Anordnung und Vertheilung der Stränge und Fäden der Nervenstämme äusserlich solche unverkennbare Differenzen,

dass man auch auf eine innerliche Verschiedenheit zu schliessen berechtigt ist. So z. B. bestehen, wie bekannt, die ansehnlichen Nerven der unteren Glieder meistens aus dünneren Strängen als die kleineren Stämme der oberen Extremitäten. Wenn nun in den Geschmacksnerven und in den Fühlnerven der einzelnen Theile gewisse Eigenthümlichkeiten in der Organisation existiren, was freilich durch fernere Untersuchungen näher und bestimmter nachgewiesen werden muss; so dürfen wir auch als eine wahrscheinliche Ansicht die aufstellen, dass die nächste Ursache der specifischen Wirksamkeit der höheren Sinnesnerven sowohl, als auch die der niederen in der Organisation derselben zu suchen sei, dass ferner die Gefühlsnerven der einzelnen Körpertheile, so die der unteren und oberen Glieder, der vorderen und hinteren Seite, der Stirn und der Nase, eine eigenthümliche Receptivität und Stimmungsfähigkeit besitzen, so dass die Erregung oder der Zustand, welcher durch denselben äusseren oder inneren Eindruck an der Stirne oder Nase gesetzt wird, ein anderer ist, als an der Wange oder Schläfe, an dem Fuss ein anderer wie an der Hand, und dass wir, indem wir dieser besonderen Stimmung bewusst werden, in Folge der Zuleitung zum Sensorium, die specielle und locale Empfindung erhalten. Für diese Hypothese spricht die Erfahrung (von *Lisfranc*, *Dieffenbach* und Andern), dass in transplantirten Hauttheilen ein Eindruck einige Zeit an derjenigen Stelle empfunden wird, von wo der Theil entnommen wurde; so ist z. B. beim Stechen einer aus der Stirnhaut gebildeten Nase die Empfindung des Schmerzes in der Stirn. Da nun das Gefühl in einer neu gebildeten Nase anfänglich vollkommen aufgehoben ist und nur gegen die Brücke hin sich einige Empfindlichkeit zeigt, erst nach sehr geraumer Zeit aber, nach Monaten, der ganze Theil empfindlich wird, nachdem die Nerven des transplantirten Theils mit denen der Umgebung sich vereinigt haben, was viel langsamer als die Gefässverbindung erfolgt (*Dieffenbach*); so kann die Ursache dieser Täuschung nur in der specifischen Wirksamkeit der Nerven der einzel-

nen Hauttheile gesucht werden, indem die Seele den Eindruck auf die aus der Stirnhaut gebildete Nase so empfindet, wie sie den Zustand oder die Stimmung jener zu empfangen gewohnt war; diese Täuschung verliert sich aber nach einiger Zeit, sobald nämlich unser Urtheil durch die Uebung in diesem Punkte berichtigt und befestigt wird.

Eine zweite und sehr wichtige Ursache der specifischen Energie der Sinnesnerven ist in den Centralgebilden zu suchen, mit denen sie in Zusammenhang stehen; denn erstens beobachtet man nicht selten bei Lähmung der Sinnesnerven ofters eintretende oder einige Zeit fortdauernde Sinnesempfindungen; so z. B. bei Lähmung der Nervenhaut des Auges verschiedene Gesichtserscheinungen; ferner bei Lähmung der Fühlnerven der Glieder schmerzhafte Empfindungen in denselben; zweitens findet man nach der Zerstörung eines Sinnesorganes oder Entfernung desselben, wie z. B. eines Auges oder eines Gliedes, dem mangelnden Theil entsprechende Sinnesbilder, so zuweilen verschiedene Lichtphänomene, als feuerige Kugeln, Kreise und andere Bilder nach der Exstirpation des Augapfels, so in der Regel verschiedenartige Empfindungen, wie Zuckungen, Schmerzen u. s. w. in den Zehen oder Fingern nach der Trennung eines Gliedes; drittens entstehen öfters bei Integrität der Sinne blos aus inneren Ursachen Sinnesempfindungen, die wir irrthümlich nach einem Sinnesorgan versetzen, obgleich dieses keinen Theil daran nimmt, wie diess bei vielen subjectiven Sinneserscheinungen der Fall ist.

§. 631.

Ueber das Wesen der Wirksamkeit der Sinnesnerven oder über die organische Veränderung, welche dieselben bei der Wechselwirkung mit den entsprechenden Objecten erfahren, sind sehr verschiedene Theorien aufgestellt worden. Es sollen nach Manchen die Theilchen der Nervensubstanz eine Verschiebung erleiden; nach Anderen werden sie durch Schwingungen bewegt; nach Einigen gleichen sie im Kleinen den Contractionen der Muskelfasern; Mehrere nehmen eine chemische Zersetzung an, oder lassen die electrischen

Zustände eine Veränderung erleiden; Viele behaupten, dass die Affection der Sinnesnerven eine rein dynamische sei, ohne sich über die Art der Veränderung in eine nähere Erörterung einzulassen; Manche endlich glauben, es bestehe das Wesen der Wirksamkeit der Sinnesnerven darin, dass die in denselben ursprünglich vorhandene Empfindung durch das äussere Object als den adäquaten Reiz nur angeregt werde; so seien z. B. das Licht und die Farbe dem Sehnerven eingeboren und bedürften nur des Reizes, um zur Anschauung zu kommen. — Im Allgemeinen kann man als eine wahrscheinliche Ansicht über diesen Punkt die Vermuthung aussprechen, dass der in der Organisation des Sinnesnerven begründete vitale Zustand oder die lebendige Stimmung desselben durch das entsprechende äussere Object dem Grad und der Art nach verändert wird, und dass diese Aenderung je nach der Natur der einwirkenden Potenz und je nach der Beschaffenheit des Organs, dem der Sinnesnerve angehört, eine verschiedene ist, insofern sie nämlich entweder mehr die Folge einer mechanischen oder chemischen oder dynamischen Wirkung sein kann, und die Nerven selbst nach der Art der Einwirkung sich vielleicht verschiedentlich verhalten mögen. Veränderungen sind an den Sinnesnerven bei ihrer Wechselwirkung mit dem äusseren Object zwar noch keine gesehen worden; demungeachtet lassen sich in dieser Hinsicht einige nicht unwahrscheinliche Hypothesen aufstellen. So namentlich könnte man annehmen, dass der Hörnerve durch die Schwingungen des Wassers im Labyrinth oder durch die Erzitterungen der Masse des Felsenbeins selbst in Vibrationen versetzt wird, welche sich bis zum Gehirn fortpflanzen, so dass dieses unmittelbar derselben inne wird. Eben so lässt sich nach der Undulationstheorie die Ansicht durchführen, dass die Lichtwellen die Retina mechanisch treffen, und diese in Oscillationen versetzen, welche zum gemeinschaftlichen Sensorium geführt werden. Desgleichen könnte man auch in den Gefühlsnerven innere Bebungen in Folge mechanischer Eindrücke annehmen, indem jene durch diese in den

räumlichen Ausdehnungen beschränkt werden. Dieser Erklärungsversuch lässt sich aber nicht auf die organische Veränderung der Riech- und Geschmacksnerven anwenden; denn in diesen müsste man eher chemische Umstimmungen in Folge der Einwirkungen flüchtiger und tropfbarflüssiger Körper, die in jedem dieser Sinnesnerven auf besondere Weise empfunden werden, statuiren. Uebrigens haben wohl auch in anderen Sinnesnerven chemische Einwirkungen und diesen entsprechende Veränderungen Statt, wie z. B. in den Gefühlsnerven, in denen brennende, stechende, schmerzende Empfindungen durch chemische Agentien auf die Haut hervorgerufen werden. Auch von der Einwirkung des Lichts auf die Retina liesse sich diess behaupten, da wenigstens der gelbe Fleck im Auge so deutlich als die Folge einer chemischen Wirkung des Lichts nachzuweisen ist. Ob die Veränderungen, welche Wärme und Electricität in den Sinnesnerven hervorrufen, mehr dynamischer als chemischer Natur sind, ob durch diese Potenzen mehr eine blose Aenderung in dem Grad oder der Art der Stimmung, oder auch eine Alienation in den Mischungsverhältnissen Statt findet, lässt sich eben so schwer bestimmen, als obige Ansichten über die Veränderungen der Sinnesnerven durch den Schall, das Licht, die Gerüche, Geschmacks- und Cohäsionsverhältnisse der Körper erweisen. Wir müssen bei dem gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft offen bekennen, dass es eben so gut denkbar, eben so wahrscheinlich ist, dass die Sinnesnerven durch die Objecte mechanisch oder chemisch nicht verändert werden, sondern nur die vitale Stimmung derselben, die äussere Einwirkung mag von dieser oder jener Art sein, durch diese dem Grad oder der Art nach eine Aenderung erfährt, oder dass die specifische Thätigkeit der Sinnesnerven durch die homogenen Reize angeregt und die dadurch erzeugte Stimmung dann der Seele überbracht wird.

§. 632.

Die einzelnen Sinnesnerven zeigen in der Art ihrer Wirksamkeit bei denselben äusseren Eindrücken grosse Ver-

schiedenheiten je nach der Intensität der Einwirkung der sinnlichen Agentien und je nach den Eindrücken, denen sie früher ausgesetzt waren. In ersterer Hinsicht verdient Berücksichtigung, dass erstens eine gewisse Stärke der sinnlichen Potenz erfordert wird, wenn selbst der niederste Grad von Erregung des Sinnesnerven veranlasst werden soll, dass zweitens die Beschaffenheit der Empfindung sich gänzlich ändert, wenn die Intensität eine gewisse Grenze übersteigt, indem sie die des Schmerzes wird, dass drittens manche Stimmungen in den Sinnesnerven, besonders aber denen des Gefühls, die Ursache der Empfindung nicht zur Wahrnehmung gelangen lassen, wie z. B. bei Kitzel, Jucken. Was den andern Punkt, nämlich die Wirksamkeit der Sinnesnerven nach den Eindrücken, denen sie früher ausgesetzt waren, betrifft; so zeigen sich in den Energien der Sinnesnerven sehr grosse Verschiedenheiten bei denselben äusseren Einwirkungen je nach dem Grad und der Art des Eindrucks, welcher einen Nerven zuvor getroffen hat, oder nach dem Zustande der Erregung desselben. So z. B. kann dieselbe äussere Temperatur zu einer Zeit warm, und zu einer andern kalt erscheinen, je nach dem Zustand der Haut, welcher durch vorhergegangene Eindrücke herbeigeführt wurde. So wird ferner die Receptivität der Nervenhaut des Auges für den Lichtreiz erhöhet oder geschwächt durch gemässigtes oder starkes Licht, welches einige oder längere Zeit das Auge trifft. Selbst einzelne Theile eines Sinnesnerven können auf diese Weise in ihrer Wirksamkeit auf einige Zeit umgestimmt werden. Diess sehen wir sehr deutlich an der Retina in der theilweisen Veränderung der Empfindlichkeit derselben, wenn man einen weissen Gegenstand auf dunklem Grunde, oder umgehehrt einen schwarzen Gegenstand auf hellem Grunde so lange betrachtet, bis das Auge ermüdet ist, und sich dann einem andern Theile des Gesichtsfeldes zuwendet, worauf dann im ersten Fall ein dunkles und im zweiten ein helles Spectrum erscheint in Folge der Erschöpfung des betreffenden Theils der Retina. In Bezug auf die Veränderung der Receptivität eines Sinnes-

nerven nach der Art eines sinnlichen Objects verdient beim Auge alle Beachtung, dass die Empfindlichkeit der Retina gegen einzelne Farben vermehrt oder vermindert werden kann, ohne dass sie gegen andere verändert wird, wie wir diess bei der Wirkung der Spectra so deutlich erkennen, und dass ferner eine Farbe je nach der Nachbarschaft einer anderen, welche die allgemeine Receptivität der Nervenhaut modificirt, verschieden erscheinen und so unser Urtheil unrichtig sein kann, was wir so häufig bei näherer Prüfung erkennen, so z. B. wenn ein kleiner weisser Gegenstand auf farbigem Grund, oder schwarze Punkte auf hellrother Fläche betrachtet werden. Wie beim Sehen, so werden auch beim Hören, Riechen, Schmecken die äusseren Eindrücke durch vorhergegangene oder gleichzeitig vorhandene entgegengesetzte Einflüsse verschiedentlich modificirt.

§. 633.

Die Dauer der durch die Wechselwirkung mit einem äusseren Object hervorgerufenen Stimmung in dem Sinnesnerven ist nicht blos auf die Zeit der Einwirkung jenes beschränkt, sondern es erstreckt sich diese noch einige Zeit fort, nachdem schon der äussere Eindruck einzuwirken aufgehört hat. Diese Permanenz in den Zuständen der Sinnesnerven in Folge sinnlicher Einwirkungen kommt bei allen Sinnen vor. Sie gibt sich sehr deutlich im Fühlsinn zu erkennen, wenn man in einem Wagen über einen rauhen Weg nur eine kurze Strecke rasch gefahren ist, indem man beim Stillehalten des Wagens noch einige Augenblicke das Gefühl der Fortbewegung hat. Auch beim Geschmack- und Geruchsinn fehlt es nicht an Belegen zu obigem Satze; besonders deutlich ist die Fortdauer hier zu erkennen, wenn die Eindrücke sehr kräftig sind. In der Wahrnehmung eines anhaltenden Tones zeigt sich die Permanenz des durch die Schwingungen gemachten Eindrucks gleichfalls unverkennbar. Am auffallendsten aber ist dieselbe im Sehorgan. So bleibt die durch einen Blitz im Auge erregte Stimmung länger als das Licht selbst. Die Zeit der Fortdauer des äusseren Eindrucks ist an den einzelnen Sinnen und nach

der Intensität der Einwirkung manchen Verschiedenheiten unterworfen.

Mit der eben näher erörteten Art der Energie der Sinnesnerven scheint in einer gewissen Beziehung eine andere Wirkungsweise derselben zu stehen, welche sich dadurch kund gibt, dass lebhafte Eindrücke, welche auf die Sinnesorgane geschehen, nach einiger Zeit, während deren sie nicht bemerht wurden, erneuert werden können, ohne dass die äussere Ursache wieder eingewirkt hat. Daraus hat man *(Roget)* das periodische Verschwinden und Wiedererscheinen der Spectra erklärt. Uebrigens müssen wir bei der Beurtheilung dieser Ansicht wohl berücksichtigen, dass die Seele an der Erneuerung sinnlicher Empfindungen einen sehr grossen Antheil hat, und es daher schwer zu bestimmen ist, was und wie viel der Wirksamkeit des Sinnesnerven beizumessen ist.

§. 634.

Die in einem Sinnesorgan gesetzte Stimmung wird in ihrer Totalität und nach ihren einzelnen Verhältnissen durch den entsprechenden Nerven, dessen pheripherische Wirksamkeit wir schon im Allgemeinen bezeichnet haben, zum Gehirn geleitet. Diese Fortpflanzung zum Sensorium ist abhängig von dem Bau und der Lebensthätigkeit des Sinnesnerven, und es muss daher das Sinnesbild, wenn der Nerv in seiner Einrichtung oder in seinem vitalen Zustande von der Norm abweicht, in einer alienirten Beschaffenheit zum Centralorgan gelangen; eben so dürfen auch die Nervenfäden keine Unterbrechung in ihrem Verlaufe erfahren. Daher sehen wir, dass die Beschaffenheit und die Circulation des Blutes in den Gefässen des Nerven einen bedeuten- Einfluss auf dessen Vermögen, die Zustände des betreffenden Sinnesorgans der Seele zu überbringen, ausüben, dass ferner Druck auf den Nerven oder Trennung desselben diese Fähigkeit augenblicklich aufhebt. Es ist nothwendig, dass die Wirksamkeit des leitenden Theils der Sinnesnerven derjenigen, welche an der im Sinnesorgan befindlichen Peripherie Statt hat, insofern ähnlich ist, als all die verschie-

denartigen Erregungen, welche in dem Sinneswerkzeug hervorgerufen wurden, durch jenen zum Gehirn gebracht werden. Dafür spricht die Erfahrung, dass wenn das peripherische Ende eines Sinnesnerven mit dem angehörigen Organe verloren geht, nachdem es eine gewisse Zeit gebraucht wurde, d. h. so lange, dass die Seele noch eine Erinnerung von stattgefundenen Eindrücken und Zuständen desselben haben kann, bei Reizen, die blos auf den leitenden Theil des Nerven geschehen, Empfindungen hervorgerufen werden, als wenn sie vom peripherischen Ende ausgingen, wie wir diess in den Gefühlen der Amputirten bei Reizungen der Nerven des Stumpfes so gewöhnlich beobachten können.

§. 635.

Das dem Sensorium durch den entsprechenden Sinnesnerven zugeführte Bild bringt in jenem eine Anregung hervor, in Folge deren dieses ins Bewusstsein aufgenommen wird, indem wir es zuerst zu einer bestimmten Empfindung und dann zur klaren Vorstellung erheben. Dieser Akt beruhet auf einem freien Anschauen und Erkennen; denn die Seele selbst muss durch ihre freie und herrschende Thätigkeit die Aufnahme des Sinnesbildes ins Bewusstsein bestimmen, indem sie den durch die gegenseitige Beziehung und Thätigkeit des Objects und des Sinnesorgans gegebenen Stoff zur Empfindung und Vorstellung erhebt. Die nothwendige Theilnahme und wesentliche Mitwirkung der Seele offenbart sich sowohl darin, dass es ganz von unserem Willen abhängt, in welchem Grade wir unsere Aufmerksamkeit auf die äusseren Sinneseindrücke wenden wollen, als auch dadurch, dass wir die durch die Sinne erhaltenen Bilder vermittelst des Verstandes zergliedern und gegenseitig verbinden, so dass ein Ganzes in der Seele hervorgerufen wird, welches dem Gesammteindruck sinnlicher Objecte auf die Sinne entspricht. Der erste Akt der Thätigkeit der Seele hierbei besteht in einem momentanen Auffassen und Zusammenstellen der Eigenschaften eines Sinnesbildes. Dann wird dasselbe bei weiterer aufmerksamer Prüfung in seine

einzelnen Theile zerlegt und jeder Theil ins Bewusstsein aufgenommen. Zuletzt aber werden die verschiedenen Elemente in ihren gehörigen Verhältnissen zu einem Ganzen vereinigt und dadurch wird eine bestimmte und deutliche sinnliche Empfindung und Vorstellung erlangt. Uebrigens ist nicht nur die wirkliche Erkenntniss eines äusseren Gegenstandes, sondern auch und zumal die Schärfe, Deutlichkeit und Schnelligkeit in der sinnlichen Wahrnehmung, ferner die Erkenntniss der Aeusserlichkeit und der räumlichen Verhältnisse der Objecte, endlich die Unterscheidung der Oertlichkeit der Empfindungen gebunden an das Bewusstsein und abhängig von den höhern Seelenthätigkeiten. Demnach steht die klare Sinnesanschauung in geradem Verhältniss mit der Entwicklung und Ausbildung der geistigen Intelligenz, und es beruht das sinnliche Empfindungs- und Vorstellungsvermögen in einer gewissen Richtung und Beziehung der freien und bewussten Seelenthätigkeit zur Aussenwelt, welche durch bestimmte Werkzeuge, die Sinnesorgane, vermittelt ist.

§. 636.

Die Thätigkeit und Mitwirkung der Seele beim Sinnenleben besteht aber nicht blos in inneren psychischen Vorgängen ohne sichtbare äussere Veränderungen des Werkzeugs, durch welches das Erkennen sinnlicher Objecte vermittelt wird, sondern sie gibt sich uns auch in freien und bestimmten Bewegungen der Sinnesorgane kund, welche theils durch die Muskeln der Sinneswerkzeuge selbst, wie beim Tasten, Schmecken, Sehen, theils durch mehr allgemein wirkende Muskeln, wie beim Hören und Riechen vollführt werden. In dieser Hinsicht ist die von einigen Physiologen (z. B. *Burdach*) vorgeschlagene Eintheilung der Sinne in active und passive zu verwerfen; denn alle Sinne sind dem Willen unterworfen, mag nun dieser unmittelbar durch Muskeln die Bewegungen bestimmen oder durch die Lageveränderungen des Körpertheils, an dem sich die Sinne finden. Zur Erkennung gewisser Eigenschaften sinnlicher Gegenstände, wie der Temperatur, der Trocken-

heit und Nässe, der Geschmacks- und Geruchseindrücke, des Schalls, des Lichten und Farbigen, bedarf es nicht nothwendig der Muskelthätigkeit, da wir von diesen Qualitäten äusserer Eindrücke ohne thätige Mitwirkung der Muskeln sinnliche Empfindungen und diesen entsprechende Vorstellungen erlangen. Uebrigens vermögen wir die genannten Eigenschaften der Objecte rücksichtlich der Art und des Grads ihrer Einwirkung, so wie ihrer Verschiedenartigkeit in unserer Erkenntniss zu einer grösseren Klarheit zu erheben, wenn wir die Sinne zur Vergleichung mit anderen ähnlich oder entgegengesetzt beschaffenen Gegenständen in Bewegung setzen, und dadurch sind wir im Stande, unseren sinnlichen Vorstellungen mehr Bestimmtheit und Allseitigkeit zu geben, als sie durch die sinnlichen Empfindungen an und für sich erlangen, indem sie unmittelbar nach diesen gebildet werden. Wollen wir aber eine deutliche und vollkommene Anschauung von den Verhältnissen der einzelnen Theile eines sinnlichen Gegenstandes zu einander und zu uns, d. h. von den räumlichen Verhältnissen, von der Lage, Richtung, Bewegung, der Grösse und Entfernung erhalten; so muss unsere Seele die Thätigkeit der ihr untergebenen Muskeln frei und unabhängig bestimmen. Nur einzelne Sinne, wie das Gefühl und Gesicht, können ohne Muskelthätigkeit Vorstellungen vom Raume, namentlich von dem Unfang und den Zahlenverhältnissen der Objecte, vermitteln. Diese Wahrnehmungen, selbst die durch das allgemeine Gefühl, sind jedoch meist unvollkommen; denn nur durch die Tastbewegungen und die Anstrengung der Muskeln hierbei sind wir vermögend die räumlichen Beziehungen äusserer Gegenstände allseitig kennen zu lernen. Eben so erlangen wir auch durch die Thätigkeit der Seele in und bei den freien Bewegungen der übrigen Sinne Kenntniss von räumlichen Verhältnissen, so durch die Bewegungen des Augapfels von der Ruhe, Bewegung, Richtung, Grösse und Entfernung sichtbarer Gegenstände, durch die Bewegungen des Kopfs beim Hören und Riechen von der Lage und Richtung, und indirect auch von der Entfernung

und Bewegung der Schwingungen und Gerüche der Körper. Was das Geschmacksorgan betrifft, so liegt es nicht in ihm, da die Zunge ein sehr vollkommenes und feines Tastorgan ist oder werden kann, wie das Beispiel einer blinden Frau, die mit Hülfe der Zungenspitze einen Faden durch das Ohr einer Nähnadel zu bringen im Stande war, beweist, sondern es ist in der Natur der Geschmäcke der Grund zu suchen, dass wir keine räumlichen Verhältnisse an ihnen erkennen; denn die Ausbreitung eines süssen, bittern, eckelhaften Geschmacks auf der Zunge, am Gaumen und im Rachen gehört, wie sich diess von selbst versteht, nicht hierher, obgleich Manche (z. B. *J. Müller*) diess irriger Weise hierher bringen. Daher haben wir auch in unserer Sprache für die durch Muskeln sich kundgebende Thätigkeit unserer Seele, durch die wir die Verhältnisse des Raums sinnlicher Objecte kennen lernen, Bezeichnungen bei jenen Sinnen im Befühlen, Besehen, Belauschen und Beriechen, nicht aber beim Geschmackssinn; denn wollten wir das Wort Beschmecken bilden, so geschähe diess sehr uneigentlich und durchaus nicht der Sache gemäss, da es höchstens nur von solchen Geschmacksempfindungen, die wir unter Vermittlung des Geruchsorgans erhalten, gebraucht werden könnte. Es ist also nicht ein einzelner Sinn, wie das allgemeine Gefühl, das nach Einigen (unter den Neuern selbst *Heermann*) allein unmittelbar nach der Empfindung räumlicher Einwirkungen Vorstellungen von Raum geben und den übrigen Sinnen zu ihrer Selbstständigkeit in dieser Beziehung verhelfen soll; sondern es ist die Thätigkeit der Seele, welche durch die Bestimmung und Ermessung der Bewegungen den sinnlichen Vorstellungen sowohl in Bezug auf Deutlichkeit und Schärfe der Empfindungen, als auch rücksichtlich der Erkenntniss räumlicher Verhältnisse eine grössere Ausdehnung und Vollkommenheit gibt, als sie durch sinnliche Empfindungen unmittelbar erlangen. Die Seele empfängt durch die Muskelthätigkeit bei der Wahrnehmung durch die Sinne Vorstellungen vom Raum insofern, als wir durch das Bewusstsein die Art und die Stärke, die Schnel-

ligkeit, Richtung und die Weite der Bewegungen, ja selbst die Anstrengung und den Widerstand, welche wir mit den Muskeln dabei ausüben, kennen lernen, und nach den Empfindungen, welche in gewissen Zuständen der Muskeln in Folge deren Thätigkeit ihre Veranlassung und Ursache haben, unsere Vorstellungen von der Art und dem Grad der Bewegungen im Verhältniss zum äusseren Körper bilden. Einige Physiologen (*Bell*, *Mayo*) haben diese Art von bewussten Perceptionen als einen besonderen Sinn, unter dem Namen *Muskelsinn*, bezeichnet. Nach meinem Dafürhalten dürfen wir diese Wirksamkeit der willkührlichen Muskeln nur als eine die sinnliche Erkenntniss vervollkommnende und erweiternde Thätigkeit des Willens und Bewusstseins durch und in den Muskeln betrachten.

§. 637.

Dass wir die Ursache unserer Empfindungen nach Aussen versetzen, diese selbst aber als in uns erkennen, ist das Ergebniss der freien und bewussten Seelenthätigkeit in dem Zusammenwirken des Empfindungs- und Vorstellungsvermögens. Unsere Seele nämmlich nimmt ihr Ich und die Aussenwelt als Gegensätze wahr und unterscheidet sie, erstens weil ihr das Bewusstsein ihrer selbst gegeben wird durch die von ihr ausgehenden Bestimmungen, indem sie selbstständig die Bewegungen des ihr dienenden Körpers vollführt, dagegen aber die Aussenwelt nicht selbstständig bestimmen kann, sondern dieser vielmehr sich entgegensetzen muss, zweitens weil der Mensch durch seine inneren Empfindungen zur Erkenntniss einer Innenwelt, durch seine äusseren oder sinnlichen Wahrnehmungen aber zu der einer Aussenwelt gelangen muss. Es ist daher nothwendig, dass die freie und bewusste Seele bei allen sinnlichen Perceptionen im Conflicte mit der Aussenwelt den äusseren Eindruck und den Zustand des Sinnesorgans, welcher durch die Wechselwirkung beider gesetzt wird, unterscheidet. Indem unsere Seele einen Sinneseindruck erhält, empfindet sie zuerst die Stimmung des Organs, auf das jener eingewirkt hat und dann erst schafft sie eine Vorstellung von

der Beschaffenheit des äusseren Objects. Da nun sinnliche Empfindung und sinnliche Vorstellung einander so nahe stehen und mit einander so innig verbunden sind, so trennt man nicht immer scharf und richtig die Wahrnehmung der Stimmung unserer Sinne und die Perception der äusseren Objecte, indem ein Sinnenbild nicht als eine Stimmung eines Theils unseres Ichs, sondern als etwas ausser uns angesehen wird. Diess ist der Fall sowohl bei nicht ausgebildetem Vorstellungsvermögen überhaupt, wie ohne Zweifel bei Kindern, als auch bei Unvollkommenheit desselben in Bezug auf den einen oder den andern Sinn, wie diess *Cheselden's* Blindgeborner beweist, der, als er das Gesicht durch die Operation erhielt (zwischen dem dreizehnten und vierzehnten Lebensjahr), glaubte, alle Gegenstände berührten seine Augen. Gleich wie die Empfindung und die Vorstellung sinnlicher Gegenstände so leicht und so häufig verwechselt werden, so geschieht es auch und diess noch öfter mit dem Sinnesbild und der Sinnesempfindung, indem wir letztere in das Sinnesorgan selbst verlegen, was freilich nicht von Physiologen geschehen sollte, wie diess leider noch in jetziger Zeit der Fall ist. Eine umsichtige geistige Zergliederung der Akte beim Sinnenleben lehrt uns, dass sich das Sinnesbild zum sinnlichen Eindruck verhält, wie die Sinnesvorstellung zur Sinnesempfindung, dass dabei aber jenes zu dieser in einer innigen Beziehung steht.

§. 638.

Die freie und bewusste Seelenthätigkeit hat einen sehr grossen Antheil an der Deutlichkeit und Schärfe, so wie an der Schnelligkeit unserer Sinnesempfindungen. Diess erkennen wir bei dem verschiedenen Grad von Aufmerksamkeit, welchen wir den einzelnen Sinnen schenken. So z. B. hören wir das, was um uns vorgeht, oft nur unvollkommen, wenn unsere Seele mit der Betrachtung eines schönen Bildes ganz beschäftigt ist, und umgekehrt machen äussere Gegenstände auf das Auge nur unbestimmte Eindrücke, wenn wir einem schönen Gesang sehr zugethan sind. Dasselbe finden wir ungemein häufig, auch in Bezug auf die

übrigen Sinne, und so namentlich geben uns die Blinden, welche eine so grosse Aufmerksamkeit ihrem Gefühlsinn schenken, durch die Feinheit desselben Beweise genug für den mächtigen Einfluss der Seele auf die Schärfe der sinnlichen Perceptionen durch das Gefühl. Sehr wesentlich und wichtig ist aber auch rücksichtlich der Deutlichkeit und Schärfe der Empfindungen das Verhalten der Sinnesorgane, insbesondere der Nerven derselben, welche nicht an jeder Stelle ihrer peripherischen Ausbreitung denselben Grad von Receptivität für äussere Eindrücke zu besitzen scheinen. So z. B. sehen wir mit dem in der Augenaxe liegenden Theil der Retina, wie bekannt, am deutlichsten und suchen desswegen das im Allgemeinen Gesehene, wenn wir darauf aufmerksam sein wollen, durch die Bewegungen des Augapfels ins Mittelfeld der Nervenhaut zu bekommen. So ferner sind wir im Stande, durch dieselbe sehr geringe Distanzen zu unterscheiden. Weniger fein ist in dieser Hinsicht der Hautsinn, der selbst an verschiedenen Punkten des Körpers grosse Unterschiede erkennen lässt, wie diess neuere Erfahrungen (von *E. H. Weber*) hierüber nachgewiesen haben. Aus diesen ergibt sich nämlich, dass, wenn man mit den beiden Schenkeln eines Stangencirkels, dessen Enden mit Korkstöpseln versehen sind, die Schärfe in der Wahrnehmung der Entfernung jener an verschiedenen Theilen des Körpers prüft, an einigen Punkten, wie an der Spitze der Zunge und des dritten Fingergliedes die beiden Enden ½''' entfernt werden müssen, um zwei Empfindungen und nicht eine zu erhalten, an anderen Stellen, wie dem rothen Theil der Lippen, der Oberfläche des Zungenrückens, der Spitze des zweiten Fingergliedes hierzu eine Entfernung von 2''' nöthig ist, an der Wangenhaut und der äusseren Oberfläche der Augenlieder eine Distanz von 5''', an der Schleimhaut des harten Gaumens von 6''', an der des Zahnfleisches von 9''', am Rücken der Hand von 14''', auf dem Brustbein von 20''', in der Mitte des Nackens, des Rückens, des Arms, des Schenkels von 30''' erfordert wird. (Siehe das Weitere hierüber beim Fühlsinn). Dabei em-

pfindet man an den Theilen von schärferem Gefühle die Entfernung der Schenkel scheinbar grösser als an jenen mit unbestimmterer Empfindung. Der Grund dieser Differenzen in der Schärfe der Empfindung ist wohl vorzugsweise in der Endigungsweise der Nerven und in der verschiedenen Beschaffenheit des Sinnesorganes und seiner einzelnen Theile zu suchen. Man (*J. Müller*) hat die Ursache der Schärfe und Deutlichkeit der Empfindungen in der Zahl der Primitivfasern, welche sich in einem Theile verbreiten, zu finden geglaubt und angenommen, dass je sparsamer die primitiven Fasern einem Organe zugetheilt seien, um so eher die Eindrücke auf mehrere naheliegende Theile nur auf eine einzige Primitivfaser wirkten und um so leichter diese Eindrücke auf verschiedene Theile der Haut mit einander verwechselt werden müssten. Die Ungültigkeit dieser Hypothese wird durch die Beobachtung (von *Mile*) erwiesen, der zufolge die Empfindung eines einzigen Eindrucks von zwei Cirkelspitzen nicht blos entsteht, wenn diese auf einer continuirlichen Fläche der Haut in der dazu nöthigen Entfernung von einander aufgedrückt werden, sondern auch dann, wenn sie in derselben Entfernung von einander auf zwei besondere, aber nahe an einandergerückte Glieder, z. B. den Rücken zweier Finger, sogar der Finger zweier Hände, angelegt werden; sobald aber die Finger und zugleich die Spitzen des Cirkels von einander entfernt werden, entsteht die Empfindung zweier Eindrücke. Es ist sehr unpassend, diess als eine Vermischung oder Coincidenz zweier oder mehrerer Empfindungen zu bezeichnen, da es der Sache nach nichts anderes ist, als dass zwei gleiche Eindrücke auf nahe liegende oder einander genäherte und gleichbeschaffene Stellen oder Punkte der Haut in diesen eine völlig entsprechende, einige Stimmung erzeugen, welche natürlich auch nur eine Empfindung in der Seele zu Folge haben kann. Dieselbe Bewandtniss hat es mit den paarig vorhandenen, gleichmässig und gleichzeitig thätigen Sinnen, wenn sie von *einem* äusseren Eindruck getroffen werden, wie beim Sehen mit beiden Augen, beim Hören mit beiden Ohren

und beim Fühlen mit zwei Fingern derselben Hand oder beider Hände; denn auch hier macht das Sinnesobject auf die entsprechenden Punkte der übereinstimmend wirkenden Sinne, wie z. B. ein sichtbarer Gegenstand auf den Grund der beiden Nervenhäute, einen Eindruck, der in jedem dasselbe Bild hervorruft, welches von der Seele natürlich nur als ein einziges und einiges percipirt werden kann. Sobald aber zwei Sinne, wie z. B. die beiden Augen oder zwei nebeneinander liegende Finger, in ihrer Thätigkeit sich nicht entsprechen, so dass das Bild, welches durch ein Object in dem einen Auge hervorgerufen wird, verschieden ist von dem in dem anderen, oder die Stimmung, die durch *einen* Körper in der Spitze eines Fingers erzeugt wird, differirt von der des nebenliegenden; so entstehen zwei Empfindungen von einem und demselben Object, wie diess beim Doppeltsehen und Doppeltfühlen der Fall ist. Ersteres entsteht, wie bekannt, nicht blos, wenn beide Augen in ihrem Lebenszustand (im Baue, in der Brechung der Lichtstrahlen, in der Reizempfänglichkeit der Retina) verschieden sind, sondern auch bei übereinstimmender Organisation der Augäpfel, wenn wir ein Object, das aufmerksam betrachtet wird, nicht mit beiden Augenaxen zugleich fixiren, so dass nicht die gleichen Stellen der Nervenhäute beider Augen getroffen werden, daher denn das Bild des einen Auges deutlicher ist, als das des anderen, welche Differenz in den Stimmungen beider Nervenhäute entsprechende Empfindungen in der Seele zu Folge haben muss. Dasselbe, wie beim willkührlichen Schielen, ist der Fall, wenn zwei übereinandergelegte Finger, wie der mit dem Zeigefinger gekreuzte Mittelfinger, eine einfache, zwischen die Enden beider gebrachte Kugel als eine doppelte fühlen. Hier nämlich erhalten wir zwei in der Schärfe und Deutlichkeit verschiedene Empfindungen von dem einen Körper, indem die Stimmung, welche durch denselben erzeugt wird, in dem äusseren Rand und an der Spitze des Mittelfingers weit stumpfer und nicht so fein ist als an dem inneren Rand des Zeigefingers, was wahrscheinlich seinen Grund

darin hat, dass wir beim Ueberlegen des Mittelfingers über den Rücken des Zeigefingers die Volarnervenäste zu jenem etwas drücken. Auf jeden Fall ist der Eindruck, wie man bei genauer Prüfung beider Empfindungen finden wird, in beiden Finger in der Deutlichkeit und Schärfe nicht gleich, so dass nothwendig, wie beim Schielen, ein doppeltes Bild entstehen muss. Es ist diese Erscheinung offenbar ein wahres Tastschielen. Gewöhnlich erklärt man diese Täuschung als eine Folge der Ungewohnheit der Finger, in dieser Lage zu tasten, weil nämlich die in der natürlichen Lage von einander abgewandten Fingerränder nur von zwei Flächen zweier Körper getroffen werden können. Manche nehmen zur Erklärung dieses Phänomens die Phantasie oder die Vorstellung zu Hülfe, obgleich die doppelte Empfindung dieselbe ist, man mag die Augen schliessen oder öffnen, darüber nachdenken oder nicht. Dem Bisherigen zufolge müssen wir es für unstatthaft erklären, wenn man (*J. Müller*) das Einfachsehen bei der gleichzeitigen und übereinstimmenden Thätigkeit beider Augen als eine sehr merkwürdige Vermischung der Empfindungen beider Sehnerven ansieht und dieser Meinung zu Liebe für die einzige, jetzt mögliche Hypothese hält, dass sich jede Primitivfaser einer Sehnervenwurzel im Chiasma in zwei Branchen für die beiden Sehnerven theile, so dass die identischen Fasern beider Sehnerven nur in einem Punkte, nämlich durch eine Wurzelfaser, mit dem Gehirn zusammenhängen und daher nur einen Eindruck trotz zwei Recipienten bilden. Da wir nun aber mit zwei Fingern, selbst der entgegengesetzten Hände, einen Körper nur einfach fühlen, wenn sie in ihrer Thätigkeit harmoniren; so müsste man auch an den Gefühlsnerven eine solche Einrichtung supponiren, was offenbar eben so ungereimt wäre.

§. 639.

Nur durch die Mitwirkung der Seele beim Sinnenleben erlangen wir eine Vorstellung über die Oertlichkeit einer statt gehabten Empfindung und über die relative Lage der empfindenden Theile zu einander. Es ist eine anerkannte

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

Wahrheit, dass das Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen Thätigkeiten sind, die von einer mehr oder weniger bestimmten Vorstellung vom Orte, auf den ein äusserer Eindruck einwirkte, begleitet werden. Eben so ist es unbezweifelbar, dass wir selbst eine Empfindung einzelner Theile und Stellen der Körperoberfläche erlangen. Den Grund hiervon müssen wir einfach darin suchen, dass die Stimmung eines jeden Körpertheils als eine besondere, und in ihrer Qualität, vorzüglich rücksichtlich ihrer Deutlichkeit, Schärfe und Feinheit von der anderer Theile verschiedene wahrgenommen wird, indem die Nerven, wie schon früher nachgewiesen wurde, die den einzelnen Organen und Theilen eigenen und in den Qualitäten besonderen Stimmungen der Seele anzeigen. Diese kann nur dadurch, dass sie die besonderen Arten der Empfindungen der einzelnen Theile kennen lernt und sie genau unterscheidet, indem sie Vorstellungen und Schlüsse bildet, eine Erkenntniss der Oertlichkeit der Empfindungen erlangen; und eben so kann nur aus einer Vielheit unserer Sensationen rücksichtlich der Art die Erkenntniss der räumlichen Vertheilung derselben gegeben werden. So wird also eine Berührung der Haut da empfunden, wo sie statt findet, weil die berührte Stelle, wie die Nasenspitze oder die Stirn oder die Augenlieder oder Lippen u. s. w., eine besondere Stimmung der Seele gibt. (Siehe oben §. 630.) Anders verhält es sich mit der Wahrnehmung der räumlichen Veränderungen eines Sinnesorgans und seiner Theile, so wie überhaupt mit den Lageveränderungen der sinnlichen Werkzeuge. Diese nämlich, wie z. B. die Bewegungen des Augapfels oder der Finger, erkennt unsere Seele durch die Thätigkeit der ihr dienenden Muskeln unabhängig von den Eindrücken, welche auf die Sinne geschehen; denn es mögen diese von einem Objecte getroffen werden oder nicht, und es mag der Eindruck stets auf derselben Stelle bleiben, also durch denselben Nervenfaden zum Sensorium geleitet werden, so erkennen wir doch den Unterschied in der Lage unserer Theile, weil uns das Muskelgefühl hiervon eben so

wie von den räumlichen Verhältnissen der sinnlichen Gegenstände zu uns unterrichtet. Die Annahme (von *J. Müller)*, dass jeder Punkt, in welchem eine Nervenfaser an der Peripherie endige, im Sensorium als Raumtheilchen repräsentirt werde, dass also die Ortsempfindungen der Primitivfasern sich nach der Ordnung ihres Ursprungs vom Centraltheil des Nervensystems richteten, dass daher selbst die relative Lage des peripherischen Endes jener verändert werden könne und die Ortsempfindungen dennoch dieselben bleiben, weil die relative Lage der Primitivfasern an den Ursprüngen stabil sei, ist einer naturgemässen Ansicht von der Seele entgegen und muss schon darum, abgesehen von den irrthümlichen Angaben, die als Beweise dafür angegeben werden, verworfen werden. Ausserdem ist gegen diese, durchaus mechanische Hypothese Folgendes einzuwenden: 1) Ein Eindruck der einige Linien von einander entfernten Cirkelspitzen wird selbst als ein einziger Druckpunkt empfunden, wenn sie auf den Rücken zweier aneinandergerückten Finger, sogar beider Hände angebracht werden, in welchem Falle also verschiedene Primitivfasern berührt werden müssen *(Mile)*; 2) eine früher einfache Empfindung kann eine doppelte werden, wenn man die beiden Spitzen eines Cirkels und zwei an einander gebrachte Finger gleichzeitig von einander entfernt, so aber, dass jede Spitze den Druck auf dieselbe Stelle wie früher auszuüben fortfährt *(Mile)*; 3) wenn durch das stabile Centralende der Nerven der Ort der Empfindung angezeigt werden sollte, so müsste es verschiedene und viele Orte anzeigen können, weil wir die mannigfaltigen Lageveränderungen der Theile des Körpers sonst nicht wahrzunehmen im Stande wären; da nun aber jenes wegen der Stabilität der Centralenden nicht möglich ist, so müssen wir auch dieses auf andere Weise erklären *(Mile)*; 4) es ist eine irrige Behauptung, dass, wenn die peripherischen Nervenenden verrückt oder umgelegt werden, sie nicht in dieser veränderten Lage, sondern in der stabilen Lage der Centralenden empfunden werden, wie z. B. beim Uebereinanderlegen zweier Finger,

daher denn *ein* Eindruck der beide in der gekreuzten Lage treffe, eine doppelte Empfindung erzeuge, weil hierbei die Empfindungen der Fasern der zwei von einander abgewandten Fingerränder ihre relative Lage wegen des stabilen centralen Endes, und als wenn keine Kreuzung Statt gefunden hätte, behielten; denn wir fühlen nicht blos die Finger gekreuzt, sondern wir erhalten auch, wenn wir mit gekreuzten Fingern der beiden Hände einen Körper berühren, nicht eine doppelte, sondern nur eine einfache Empfindung, was mit dieser Theorie nicht übereinstimmt; 5) wenn ein Nerve zu einem Finger getrennt wird, die Vereinigung später wieder erfolgt und damit die Empfindung in demselben sich wieder einstellt, so kehrt auch das Gefühl der Oertlichkeit zurück, obgleich es nicht wahrscheinlich ist, dass bei der Zusammenheilung eine jede von den unendlich vielen Primitivfasern das ihr angehörige peripherische Ende treffe, was man zufolge dieser mechanischen Orts-Correspondenz-Hypothese rücksichtlich der peripherischen und centralen Enden der Empfindungsnerven annehmen müsste.

§. 640.

Die Thätigkeit der Seele gibt sich bei der Bildung sinnlicher Empfindungen und Vorstellungen ferner auch darin kund, dass sie solche durch eigene Kraft hervorzurufen vermag ohne Wechselwirkung des betreffenden Sinnesorgans mit dem entsprechenden Object, ja selbst nach dem Verluste des respectiven Werkzeuges und des angehörigen Nerven, also ohne die Thätigkeit des peripherischen Sinnesgebildes. Diese Subjectivität sinnlicher Empfindungen und Vorstellungen wird erwiesen erstens durch zahlreiche Beobachtungen an Blinden, bei denen Gesichtsvorstellungen in Träumen vorkommen, und zwar nicht blos nach dem Verluste des peripherischen Sinnesorgans oder der Markhaut, wie z. B. nach gänzlicher Zerstörung des Augapfels oder bei Amaurose, sondern auch nach Zerstörung oder Atrophie des Sehnerven (*Heermann*); zweitens geht diess hervor aus den Erfahrungen an Amputirten, welche ihre verlorenen

Glieder noch lange nach der Entfernung derselben zu besitzen träumen, und die vorzüglich im Anfange von den äussersten Theilen der Zehen und Finger her oft lebhafte Empfindungen zu erhalten glauben, so dass sie sich kaum von der Abwesenheit derselben zu überzeugen vermögen. Es stehen jedoch diese subjectiven Sinnesvorstellungen insofern in Abhängigkeit von den sinnlichen Objecten, als sie erstens in der Art und Weise Statt finden, wie sie früher objectiv d. h. durch gewisse Reize von aussen erregt wurden, als es zweitens eines eigenthümlichen, oft und längere Zeit wiederholten äusseren Reizes bedarf, um die Seele so zu stimmen, dass innere Reize die gleiche Empfindung, wie die respectiven äusseren hervorbringen, namentlich aber eine gewisse Dauer der Wechselwirkung des Sinneswerkzeuges mit dem betreffenden Objecte erfordert wird, wenn diesem entsprechende subjective Empfindungen und Vorstellungen durch innere Zustände hervorgerufen werden können, als drittens nach dem Grade des Verlustes eines Sinnes die subjectiven Sinnesvorstellungen in der Dauer und Art verschieden sind. Die Richtigkeit dieser Angaben geht hervor erstens aus den Erfahrungen an solchen Menschen, welche ein Sinnesorgan oder ein Glied, das längere Zeit in einem abnormen Zustande empfunden wurde, verloren hatten, indem dann die subjectiven Vorstellungen nach dem Verluste den in der letzten Zeit erhaltenen Eindrücken entsprechen; so z. B. hat ein Amputirter, dessen entferntes Glied ihm vor der Operation an einer bestimmten Stelle Schmerzen verursachte oder eine gewisse Lage und Stellung eingenommen hatte, nach der Amputation längere Zeit Empfindungen von dem getrennten Fuss oder der weggenommenen Hand mit dem besonderen Schmerz oder mit der früher Statt gehabten Lage und Stellung. Zweitens wird sie erwiesen durch die Erfahrungen bei Blinden *(Heermann)*, indem bei solchen, welche vor dem fünften Jahr das Gesicht verlieren, keine subjectiven Gesichtsvorstellungen, keine Traumbilder getroffen werden, aber bei den nach dieser Zeit Erblindeten dieselben vorkommen, und hier

meistens um so lebhafter und deutlicher sind, je später nach jener Zeit das Sehvermögen erloschen ist; denn erfolgt der Verlust des Gesichts in den ersten Jahren nach dem fünften Jahr, so hören häufig die subjectiven Gesichtsvorstellungen späterhin entweder ganz auf oder werden doch undeutlicher und matter. Im Ganzen scheint die Zeit zwischen dem fünften und siebenten Jahre für die Erhaltung der Traumbilder entscheidend zu sein. Diess ist insofern sehr beachtenswerth, als diese Periode mit der zwischen dem Vergessen und Behalten der Sprache bei Tauben übereinstimmt, und als auch die meisten Erinnerungen des Menschen bis zum fünften Lebensalter zurückgehen; denn die Erinnerungen von früherer Zeit sind im Durchschnitt beim Menschen nur solche von Ereignissen, die einen sehr auffallenden, heftigen Eindruck machen. Somit dürfen wir annehmen, dass nach dem Verluste eines Sinnes nur dann diesen betreffende subjective Empfindungen vorkommen, wenn die durch die früheren Eindrücke erlangten Vorstellungen Zeit gehabt haben, sich gehörig zu befestigen. Die Verschiedenheiten rücksichtlich der Zeit und der Dauer bei einzelnen Individuen hängen natürlich hauptsächlich von den Seelenzuständen, insbesondere von den Verstandeskräften und der Phantasie, ab. In Bezug auf die subjectiven Sinneserscheinungen haben wir noch zu erwähnen, dass dieselben auch durch den Zustand der Sinnesorgane oder der Sinnesnerven, ohne dass diese mit einem Sinnesobject unmittelbar in Wechselwirkung treten, entweder direct oder indirect angeregt und hervorgerufen werden können, wie diess so viele subjective sinnliche Phänomene erweisen, die ihre Ursache in einer Erregung oder Reizung eines Sinnes durch Blutandrang, oder gesteigerte Sensibilität, oder Druck u. s. w. haben.

Aus dem hier Mitgetheilten geht nun klar und unwiderleglich hervor, *erstens* dass das peripherische Sinnesorgan bei sinnlichen Vorstellungen und bei den subjectiven entsprechenden Erscheinungen insofern durchaus nothwendig ist, als bei *ursprünglichem* Mangel eines Sinnes die diesem

entsprechende Art der sinnlichen Anschauung fehlt; *zweitens* dass der jedesmalige Zustand des Sinneswerkzeugs und seines Nerven einen grossen Einfluss auf die subjectiven Sinnesvorstellungen hat, diese aber auch vorkommen bei Unthätigkeit und Mangel des einen oder anderen oder beider; *drittens* dass diess dann Statt hat, wenn eine gewisse Zeit des Lebens durch ein Sinnesorgan entsprechende Empfindungen und Vorstellungen erhalten worden sind und diese sich gehörig befestigt haben, so dass sie die Seele zurückzurufen vermag, was wir alsdann so häufig in den Träumen der nach dem fünften Jahre Erblindeten oder taub Gewordenen beobachten. Demnach gibt es keine immanenten sinnlichen Empfindungen und Vorstellungen. Es ist die Annahme mehrerer Physiologen offenbar irrig, dass das Licht und die Farbe, der Ton, die Gerüche, die Geschmäcke, in jedem Menschen innewohnten, oder sogar den betreffenden Sinnesnerven immanent seien; denn aus zahlreichen Beobachtungen (von *Heermann*) geht hervor, dass bei Blindgebornen keine immanenten Lichterscheinungen existiren, und dem entsprechend lehrt eine interessante Erfahrung (von *Heermann*) an einem ohne Hände, Vorderarme, Füsse und fast ohne Unterschenkel geborenen Manne, dass auch keine subjectiven Erscheinungen in Bezug auf den Tastsinn in einem solchen Falle existiren; denn hier kommen alle Eigenthümlichkeiten der Bewegungen und Handlungen des krüppelhaften Körpers, und nicht wie bei Amputirten Träume von Bewegungen vor, wie sie beim vollkommnen Bestand der Glieder gefunden werden, jener Mann *träumte nie* ganze Glieder zu besitzen, sondern nur so auf Knieen zu gehen, wie er wirklich geht. Daraus erhellt nun weiter, dass die Uebertragung der sinnlichen Empfindungen vom Innern, dem Gehirn, als dem Organ der Seele, auf das Aeussere oder die peripherischen Sinneswerkzeuge erst im Leben ausgebildet wird und *nicht* ursprünglich Statt findet oder dem Gehirn von Natur schon und vom Anfang her innewohnt, wie diess mehrere neuere Physiologen behaupten. Gegen diese Ansicht von dem Verhältnisse des Sinnenlebens

zum Seelenleben sprechen also genaue Beobachtungen an Blindgebornen und früh Erblindeten, so wie an krüppelhaft gebornen Menschen. Die Erscheinung, dass subjective sinnliche Empfindungen bei centralen Reizen, wie z. B. bei Reizung des Hirnendes eines Nerven nach dem Verluste eines Gliedes oder eines Sinnesorgans, auf dieses, also auf die Peripherie, in der Vorstellung übertragen werden, findet ihre Erklärung einfach darin, dass die Seele, so lange ein peripherisches Organ durch seine Nerven mit dem Gehirn in unversehrtem Zusammenhange steht, die durch einen äusseren Eindruck in jenem hervorgerufenen Stimmungen an dem Orte, wo diese Statt hat, empfindet, daher auch, weil sie gewohnt ist in der Regel nur von der Peripherie aus solche Zustände zu empfangen, nach Entfernung des peripherischen Organs äussere Eindrücke auf das centrale Nervenende so aufnimmt, als wenn jenes noch vorhanden wäre und letztere auf dasselbe eingewirkt hätten, und diesem entsprechend Vorstellungen bildet, die natürlich ohne die Entwicklung der Sinnenthätigkeit im Leben in Wechselwirkung mit einer Aussenwelt nicht möglich sind. Somit können wir den Satz feststellen, dass keine Arten sinnlicher Empfindungen Statt haben können, welche nicht *ursprünglich* durch objective Thätigkeit erregt und bedingt sind, dass aber, sobald das Sinnenleben auf diesem Wege sich ausgebildet hat, ohne äussere Ursachen, selbst bei Verlust eines Sinnes, diesem entsprechende Vorstellungen subjectiv entstehen können.

§. 641.

Von grossem Einfluss auf das Leben, die Thätigkeit unserer Sinne sind die Gewohnheit und die Uebung, und zwar insofern, als durch sie unsere Empfindungen bald erhöhet, bald abgestumpft, bald angenehm, bald unangenehm werden, häufig auch eine grössere Feinheit und Schärfe, Schnelligkeit und Sicherheit, überhaupt eine Vervollkommnung erlangen. Die öftere Wiederholung gewisser Sinnesthätigkeiten, so z. B. der öftere Gebrauch des Tastsinns bei der Prüfung kleiner und feiner Gegenstände,

kann die Sensibilität der Haut in dem Grade steigern, dass selbst die geringste Berührung lebhafte Sensationen verursacht; dasselbe gilt bei den übrigen Sinnen. Auf der anderen Seite wird aber auch die Empfindlichkeit der Sinne durch wiederholte Einwirkung der Sinnesobjecte, besonders bei zu starken, übertriebenen Reizen, abgestumpft; so z. B. wird die Feinheit des Gefühls dadurch gemindert, dass wir eine Hautstelle, wie die Hand, öfters einer hohen Temperatur (wie brennenden Körpern, glühenden Kohlen, heissem Wasser) oder starken Reibungen (wie bei gewissen Handarbeiten) aussetzen, in Folge dessen viele Objecte keinen besonderen Eindruck machen, die von Anderen nicht berührt werden können. Ferner werden manche Empfindungen, welche Anfangs angenehm waren, bei wiederholter Einwirkung unangenehm und verursachen eine Abneigung, andere dagegen, welche anfänglich unangenehme Eindrücke machten, werden bei öfterer Wiederkehr angenehm und können selbst zu einem dringenden Bedürfnisse werden. Diess beobachten wir besonders häufig bei Geschmäcken und Gerüchen, indem milde anziehende Geschmäcke und wohlriechende Eindrücke später häufig verabscheut, widrige Genüsse aber von diesen Sinnen gesucht werden. Endlich können sich die Sinne unter dem Einfluss der Uebung, natürlich mit Hülfe des Urtheils, der Intelligenz, vervollkommnen, d. h. einen höheren Grad von Schärfe, Sicherheit und Schnelligkeit erreichen. So kann der Tastsinn durch Uebung vollkommner ausgebildet werden und einem anderen Sinne selbst zum theilweisen Ersatze dienen, wie wir diess bei vielen Blinden finden, welche mit den Fingerspitzen die materiellen Unterschiede der Objecte, z. B. die verschiedene Rauhigkeit der Farbestoffe, oder die Beschaffenheit der Münzen und Medaillen zu erkennen und anzugeben vermögen, welche Fertigkeit aber auch natürlich ohne Mangel des Gesichtsinnes durch Uebung erreicht wird. Gleich wie der Sinn des Tastens, so kann auch der des Geschmacks auf diese Weise einen hohen Grad von Ausbildung erlangen; ja man findet zuweilen die Schärfe in der

Art entwickelt, dass selbst zusammengesetzte Mischungen verschiedener Stoffe durch ihn erkannt werden. Eine Vervollkommnung finden wir in entsprechender Weise auch beim Geruchssinn, beim Gehör und Gesicht. Wir sind im Stande in Folge dieser Ausbildung unserer Sinne durch den Gebrauch, die Uebung, selbst sicherer und schneller die Natur sinnlicher Objecte zu erkennen und zu bestimmen. Diese Entwicklung der Sinne ist keine Folge der Zunahme im Volumen der Organe, sondern das Ergebniss der Uebung und Erziehung durch die Intelligenz.

§. 642.

Zur Aufnahme der verschiedenen sinnlichen Eindrücke der Aussenwelt besitzt der Mensch fünf verschieden gebildete und eigenthümlich gestaltete Apparate, von denen ein jeder die Kenntniss bestimmter Eigenschaften der Aussendinge vermittelt. Ueber die Formverhältnisse, die Schwere, die Cohäsion, die Temperatur der Körper belehrt uns der *Fühlsinn*, über die Mischungsverhältnisse flüssiger Stoffe der *Geschmackssinn*, über die chemische Natur und die Verschiedenheit der Elemente luftförmiger Stoffe der *Geruchssinn*, über die innersten Verhältnisse der Bewegung und die Schwingungen ins Besondere der *Gehörsinn*, über das Licht und dessen Modificationen der *Gesichtssinn*. Mehrere Physiologen haben beim Menschen mehr als diese fünf Sinne angenommen, indem sie entweder das Gemeingefühl oder einen Darmhautsinn oder Geschlechtssinn oder einen Sinn für Hunger und Durst als einen sechsten Sinn bezeichneten, was aber insofern unpassend ist, als die körperlichen Gefühle keine sinnlichen, d. h. mit vollkommen klarer und in jeder Hinsicht bewusster Anschauung oder Erkenntniss verbundenen Empfindungen sind. Manche (*Walther*) glaubten den Gefühl- und den Tastsinn trennen und beide als besondere Sinne geltend machen zu müssen. Endlich hat man (*Mayo*) beim Menschen ausser obigen fünf Sinnen noch drei, nämlich 1) einen Sinn der Anstrengung oder des Widerstandes, 2) einen der Wärme oder Kälte und 3) einen der Bewegung angenommen. Mehrere Naturforscher haben

einzelnen Thieren besondere Sinne zugeschrieben; so soll z. B. den Fledermäusen (*Spallanzani* zufolge) ein eigener Sinn zukommen; so ferner vielen Thieren der Witterungssinn angehören; dessgleichen vielen Säugethieren der Sinn, schädliche Kräuter von unschädlichen zu unterscheiden, und dieser in dem *Jacobson*'schen Organ seinen Sitz haben. Diese Ansichten sind jedoch durchaus nicht begründet, weil die vorliegenden Thatsachen noch nicht zur Annahme eines besonderen Sinnes berechtigen und weil es überhaupt nicht wohl möglich ist, über besondere sinnliche Empfindungen bei Thieren etwas Sicheres zu ermitteln.

Unter den oben genannten fünf Sinnen ist der Fühlsinn ein allgemeiner Sinn, dem die allgemeinen Bedeckungen als Organ angehören, und der als solcher zu den besonderen, blos am Kopf gelagerten Sinnen einen gewissen Gegensatz bildet. Letztere lassen sich sowohl durch ihre nähere oder fernere Beziehung zum somatischen oder geistigen Leben, als auch nach ihrer Bildungsweise in zwei Klassen zerfällen, von denen die eine den Geschmacks- und Geruchssinn begreift, welche sich aus dem Anfang der Darmhautröhre durch Metamorphose gebildet haben und in dem innigsten Verhältniss zum körperlichen Leben stehen, die andere Klasse aber das Gehör und Gesicht in sich schliesst, welche aus dem Gehirn entstehen und die wichtigsten Aussenwerke der Seele abgeben. Demnach würden die fünf Sinne in *einen* allgemeinen und vier besondere zerfällt, letztere wieder in zwei Arten, nämlich 1) Geschmacks- und Geruchssinn und 2) Gehör- und Gesichtssinn, je nach ihrer vorzugsweisen Richtung auf das somatische oder psychische Leben unterschieden. Die allgemein angenommene Abtheilung in höhere Sinne (Gesicht und Gehör) und niedere (Geruch, Geschmack und Gefühl) ist unpassend; eben so die Eintheilung in den Sinn der Sensibilität (Gesicht), die Sinne der Irritabilität (Gehör und Gefühl) und die der Reproduction (Geruch und Geschmack). Ferner hat man (*Burdach*), wie schon oben erwähnt wurde, die Sinne in mechanische, chemische und dynamische, oder

auch in active und passive geschieden, Ausserdem wurden (von *Troxler*) die Sinne 1) in die der Endlichkeit (Getast, Gefühl und Gesicht), 2) in die der Zeitlichkeit (Geruch, Geschmack und Gehör) getheilt. Wieder eine andere Unterscheidung (von *Kessler*) ist 1) in die Sinne der Innerlichkeit (Geruch und Gehör), 2) in die der Aeusserlichkeit (Gefühl und Gesicht), und 3) in den Sinn der Neutralität (Geschmack). Endlich hat man (*Huschke*) den Geruch, das Gehör und das Gesicht als die idealen Sinne, den Geschmack und das Getaste aber als die materiellen bezeichnet, weil Geschmäcke und tastbare Dinge der unmittelbaren Berührung ihrer Empfindungsorgane bedürfen, um Empfindung zu erregen, die Objecte der übrigen Sinne aber nicht.

Fühlsinn.

§. 643.

Auf die Oberfläche unseres Körpers geschehen mannigfache Einwirkungen der Aussenwelt, deren Erkenntniss durch die an Nerven reiche Haut vermittelt wird, indem diese in steter Berührung mit den äussern Körpern steht, die ihr homogenen Eigenschaften derselben empfängt und diese dem gemeinschaftlichen Sensorium mittheilt. — Da die Wahrnehmung der Eindrücke, welche auf die Haut Statt haben, nicht allein in einem blosen Empfinden besteht, sondern auch in vielen Fällen das Ergebniss einer mit Muskelbewegung verbundenen Thätigkeit ist, oder, mit anderen Worten, das Fühlen sowohl in einem *Empfühlen* (Empfinden), als auch in einem *Befühlen* sich kund gibt; so muss man den *Fühlsinn* nach seinen zwei Hauptrichtungen als *Gefühl* und als *Getast* unterscheiden, ohne aber damit einen wesentlichen Gegensatz beider oder selbst, wie Manche wollen, zwei verschiedene Sinne anzuerkennen; denn das Getaste ist blos ein gesteigertes, mehr entwickeltes, mit Muskelthätigkeit verbundenes Gefühl, welches durch die besondere Einrichtung einer von den allgemeinen Bedeckungen überzogenen Abtheilung des Körpers, der Hand, vermögend wird, uns von gewissen Eigenschaften und Ver-

hältnissen äusserer Objecte, welche wir durch das Gefühl allein nicht kennen lernen, zu unterrichten. — Die Objecte für den Fühlsinn sind die Temperatur, die Cohäsionsverhältnisse, die Schwere und die Gestalt der Körper. Durch ihn lernen wir also kennen den Grad der Wärme und Kälte, das Feste und Flüssige, das Harte und Weiche, das Rauhe und Glatte, das Nasse und Trockne, die Grösse, das Gewicht, die Form, die Zahl und selbst die Entfernungen und Bewegungen der unmittelbar oder mittelbar mit der Haut in Berührung gebrachten Gegenstände. Das Gefühl benachrichtigt uns vorzüglich von der Temperatur und dem Grad der Feuchtigkeit, das Getaste aber hauptsächlich von der Grösse, Gestalt, Schwere und Consistenz der Objecte.

§. 644.

Die Haut, als das Organ des Fühlsinns besitzt besondere Einrichtungen, welche bei den Vorgängen des Fühlens von grosser Wichtigkeit sind. Derjenige Theil derselben, welcher die Lederhaut genannt wird, ist mit zahlreichen Gefässen und Nerven versehen, die beide durchaus nothwendige Erfordernisse der Thätigkeit des Fühlsinns abgeben. — Von der Menge und Beschaffenheit des Bluts hängt der normale Lebenszustand der Haut bei allen Wahrnehmungen durch dieselbe ab; denn eine zu grosse oder zu geringe Quantität dieser Flüssigkeit, so wie eine veränderte Qualität derselben beeinträchtigt oder zernichtet das Vermögen, die auf die Haut geschehenden Eindrücke zu percipiren. Diess sehen wir sehr auffallend beim *sogenannten Einschlafen und Absterben der Glieder*. Erstere Erscheinung entsteht, wenn durch einen Druck auf ein Glied der Kreislauf in demselben gehemmt wird, in Folge dessen sich das schwarze Blut übermässig ansammelt und in den Adern stockt, wodurch die besondere Empfindung von Schwere und Taubheit in dem Gliede herbeigeführt wird. Dieses Gefühl stellt sich langsam mit der allmählig zunehmenden Blutanhäufung ein und kann willkührlich durch Druck auf die Blutadern hervorgebracht, so wie durch Blutentzie-

hung wieder gehoben werden. Die zweite Erscheinung zeigt sich öfters an den Spitzen der Finger bei übrigens gesunden Menschen und besteht in einem lähmungsartigen Zustande der Nerven in Folge eines theilweisen oder gänzlichen Mangels des Bluts in dem betreffenden Theile. — Die Nerven, welche in grosser Zahl der Haut angehören, und von den hinteren, mit Knoten versehenen Wurzeln der Intervertebralnerven des Rückenmarcks und Hirns kommen, sind diejenigen Theile der allgemeinen Bedeckungen, die zunächst die Wechselwirkung mit den Objecten vermitteln, indem sie die Eindrücke dieser percipiren. Zu diesem Behufe sind die Nerven in der Haut nicht nur in sehr grosser Menge vorhanden, sondern sie müssen auch durch ihre Endigungen in und auf der Lederhaut zur Wahrnehmung der physischen Eigenschaften der Gegenstände fähig sein. Viele Empfindungen, namentlich diejenigen, welche sich auf die Cohäsion, die Schwere und Form der Körper beziehen, werden durch die Thätigkeit der Hautnerven nicht allein zu Stande gebracht, sondern hierbei müssen auch die Nerven der willkührlichen Muskeln wirken; denn mit Hülfe dieser lernen wir den Widerstand kennen, den uns äussere Körper setzen und ausserdem noch die Gestalt, Grösse, Beweglichkeit und die Zahl der Gegenstände ermessen. Das Organ des Fühlsinns ist demnach nicht nur aus Empfindungs-, sondern auch aus Bewegungsnerven zusammengesetzt, und die Empfindung durch die Haut selbst besteht in vielen Fällen nicht blos in einem Wahrnehmen, sondern auch in einer freien Willkühr. Da die Wahrnehmung der Eindrücke, welche auf die Haut geschehen, durch die Ausbreitung der Nerven und die der Gefässe in der Lederhaut und auf der Oberfläche derselben bedingt wird; so müssen diese, weil sie durch die Einwirkungen der Aussenwelt leicht in ihrem Leben beeinträchtigt und gestört werden würden, nach Aussen geschützt sein und diess wird bezweckt durch den Malpighi'schen Schleim, der an seiner Oberfläche zur Oberhaut erhärtet. Diese letztere ist es besonders, welche dem empfindenden Theile der Haut einen

grossen Schutz gewährt, indem sie als eine trockne, gefäss- und nervenlose Membran, welche, mit der Lederhaut innig verbunden, diese aufs Genauste bekleidet, die unmittelbare Berührung äusserer Gegenstände verhindert und die Einwirkungen der Sinnesobjecte mässigt. Der Malpighi'sche Schleim erfüllt noch insofern für den Tastsinn einen wichtigen Zweck, als durch ihn die Wahrnehmung der Sinneseindrücke vermittelt wird; denn bei der Haut ist eben so wie bei den übrigen Sinneswerkzeugen ein Fluidum nöthig, durch das die Objecte auf den wesentlichen Theil des Fühlsinns einwirken. Nicht unwichtig sind in dieser Hinsicht die übrigen Secretionen, namentlich die des Schweisses und der Hautschmiere, indem sie je nach ihrer Qualität und Quantität mehr oder weniger günstig, förderlich oder hinderlich beim Fühlen und Tasten wirken.

§. 645.

Die durch die Haut vermittelten Empfindungen hängen ab: erstens von der Beschaffenheit der Sinnesobjecte, der Art und dem Grade der Einwirkung dieser, zweitens von dem vitalen Zustande des Fühlsinns, drittens von der Fortleitung der Stimmung desselben zum gemeinsamen Sensorium und viertens von der Thätigkeit des Gehirns und der Seele. Die Eindrücke äusserer Körper bringen nach den besonderen Temperatur- und Cohäsionsverhältnissen, nach der Schwere und Gestalt dieser eine besondere Erregung oder eine gewisse Stimmung in dem Hautorgan hervor; sie werden nach ihren Eigenschaften nur bei einem gewissen Grad der Berührung und einer bestimmten Art der Einwirkung genau und deutlich empfunden; sie verlangen ferner, um durch die Haut percipirt zu werden, die normale Thätigkeit dieser und können ohne die innere freie Selbstbestimmung des geistigen Ichs nicht zu sinnlichen Empfindungen und Vorstellungen erhoben werden. Es müssen somit die Empfindungen, welche wir durch die Haut erlangen, als das Ergebniss einer mannigfaltigen und verschiedenartigen Wechselwirkung äusserer Objecte und innerer Thätigkeiten angesehen werden.

§. 646.

Die Objecte des Fühlsinns erzeugen nach ihrer Natur, nach der Art und dem Grad ihrer Einwirkung eine verschiedene Stimmung in dem Hautorgan, welche wir, wenn sie zum Bewusstsein gelangt, als eine Empfindung des sinnlichen Gegenstandes bezeichnen. Was zuerst die Natur der einzelnen Objecte für den Hautsinn betrifft; so haben wir hierüber Folgendes zu berücksichtigen: Das Gefühl von Wärme und Kälte entsteht theils durch unmittelbares Innewerden (Fühlen) der äusseren Temperatur, theils durch die Veränderung, welche der verschiedene Grad von Wärme in der lebendigen Thätigkeit des Hautorgans hervorbringt. Wenn nämlich ein kälterer Körper mit der allgemeinen Bedeckung in Wechselwirkung kommt, so entzieht er dieser einen Theil der eigenen Wärme, vermindert die Expansion, die Thätigkeit des Gefäss- und Nervensystems, durch welche Wirkungen die Empfindung von Kälte gesetzt wird. Das Gegentheil geschieht bei dem Empfinden der äusseren Wärme; denn diese verursacht in der Haut eine Steigerung der vitalen Vorgänge, besonders der Thätigkeit der Gefässe und der Nerven in Folge der erhöhten Expansion, welche sie in der Haut hervorruft und deren Innewerden in uns das Gefühl von Wärme verursacht. Diese Empfindungen verschiedener Temperaturgrade können daher auch rein subjectiv entstehen, wenn nämlich jene Stimmung in den Nerven und Gefässen der Haut, wie wir sie bei veränderter äusserer Temperatur erhalten, durch innere Ursachen herbeigeführt wird. — Die Cohäsionsverhältnisse der Körper lernen wir nicht sowohl durch die Wahrnehmung einer bestimmten Erregung, welche durch die Einwirkung eines Objects auf die Haut gesetzt wird, kennen, als vielmehr durch die mit Bewusstsein und freiem Willen verbundene Reaction und Vergleichnng dieser mit der äusseren Einwirkung oder die Abmessung des zwischen beiden Statt findenden Wechselverhältnisses, wodurch allein genaue Vorstellungen von dem Grade der Härte und Weichheit, der Rauhigkeit und Glätte erzeugt werden. Die Stärke des

Drucks, welchen wir auf einen Körper anwenden, und die Grösse des Widerstandes, welchen dieser uns bietet, erzeugt entweder das Gefühl von Härte oder Weichheit. Eben so entsteht die Empfindung von Rauhigkeit oder Glätte, wenn wir auf der Oberfläche eines Körpers wiederholten Widerstand finden, oder beim Befühlen durch keine Hervorragungen und Vertiefungen aufgehalten werden. Anders dagegen verhält es sich mit der Empfindung der Trockenheit und Nässe; denn diese bezieht sich blos auf die Anwesenheit oder den Mangel des Flüssigen an einem Objecte. — Das Gefühl der Schwere und das der Gestalt der Körper wird hauptsächlich durch Muskelbewegung vermittelt, und man kann daher beide in dieser Hinsicht als Muskelgefühle bezeichnen. Es muss nämlich unser Tastorgan zur Wahrnehmung der Gestalt eines Körpers, da eine einfache Berührung blos einen allgemeinen Gefühlseindruck gibt, nicht allein mit mehreren Punkten eines Gegenstandes zugleich in Berührung gesetzt, sondern auch in eine innige Bewegung gebracht werden, damit eine Vergleichung zwischen den einzelnen Eindrücken verschiedener Berührungspunkte eines Gegenstandes zu Stande kommt, wodurch wir erst eine vollkommene Kenntniss von der Gestalt und dem Umfang eines Körpers erlangen. Auf eine andere Weise wenden wir die Muskelthätigkeit an, um uns von der Schwere eines Körpers zu unterrichten; denn hierbei muss dieser aufgehoben werden, und nur das freie und aufmerksame Messen der Anstrengung, mit welcher unsere Muskeln wirksam sind, gibt die Vorstellung von der Schwere. — Die Erschütterungen oder Schwingungen eines Körpers bringen durch ihre Einwirkung auf die Haut in dieser eine besondere Stimmung hervor, indem sie mechanisch eine entsprechende Veränderung in dem Zustande der Nerven bewirken. Der Zustand, den jene in den Hautnerven setzen, muss von dem in dem Hörnerven, abgesehen von der specifischen Energie desselben, schon darum verschieden sein, weil die allgemeinen Bedeckungen einen zu geringen Grad von Elasticität besitzen, als dass die

Schwingungen der mit der Haut in Berührung gebrachten Objecte den zur Hervorbringung des Schalls nöthigen Grad von Geschwindigkeit erlangen können, wo hingegen im Ohr der Hörnerve durch Luft, elastische Häute und durch Wasser die feinsten und geschwindesten Vibrationen empfängt. Schon desswegen können wir die Eindrücke schwingender Körper durch die Haut nicht als Töne, sondern müssen sie als blose Stösse empfinden, oder erhalten, wenn mehrere gleichbeschaffene Stösse schnell auf einanderfolgen, das Gefühl eines Erzitterns oder eines Kitzels, letzteres namentlich an empfindlichen Theilen, wie z. B. an den Lippen, wenn sie mit einem schwingenden Stahl berührt werden. Die Empfindung der Erschütterungen ist dem Hautsinn eigen und kann daher auch subjectiv durch innere Ursachen erregt werden.

Rücksichtlich der Art und des Grads der Einwirkung äusserer Gegenstände auf den Fühlsinn müssen wir bemerken, dass die Objecte je nach der unmittelbaren oder mittelbaren Wechselwirkung mit der Haut, ferner je nach den Medien, durch die sie influiren, und endlich je nach dem Grade der Berührung eine verschiedene Stimmung erzeugen. So wird die Temperatur eines Körpers in verschiedener Stärke und Lebendigkeit gefühlt, je nachdem er directe einwirkt oder nicht; eben so ist das Gefühl der äusseren Wärme oder Kälte nicht gleich bei verschiedener Mittheilungsfähigkeit der Medien, z. B. bei Wasser und Luft; denn ersteres erscheint wärmer und kälter als letztere bei derselben Temperatur. Ferner ist die Empfindung eine verschiedene, je nachdem wir einen vibrirenden Körper, z. B. die Resonanz eines Klaviers, unmittelbar mit der Hand berühren oder durch einen festen Körper, den die Hand hält. Endlich ist zu einer genauen Unterscheidung der Empfindungen durch unseren Hautsinn ein gewisser Grad der Berührung äusserer Körper erforderlich. Eine deutliche und bestimmte Erkenntniss der Eigenschaft des äusseren Gegenstandes ist bei einer sehr leisen oder sehr starken Berührung nicht möglich, sondern es werden dadurch

mehr subjective Empfindungen hervorgerufen, welche sich durch das Gefühl des *Kitzels* und das des *Schmerzes* von anderen unterscheiden. Ersteres ist meistens eine gemischte, gleichzeitig unangenehme und angenehme, zuweilen wollüstige Empfindung, welche oft so ergreifend wird, dass wir sie nicht ertragen können. Der Schmerz ist in der Regel durch eine beträchtliche Störung der Verrichtung und durch Beeinträchtigung des normalen Zustandes eines empfindenden Nerven erzeugt; übrigens können auch angenehme, aber lange dauernde Reize ermüden und zuletzt eine schmerzhafte Empfindung hervorrufen, so wie umgekehrt unangenehme und selbst schmerzhafte Gefühle durch die Gewohnheit abgestumpft und in Bezug auf die Empfindung gleichgültig werden. Insofern uns der Schmerz von einem dem Körper feindlichen Gegenstande benachrichtigt, gibt der Fühlsinn für uns einen treuen Wächter ab.

§. 647.

Die gehörig beschaffene Organisation und die normale Thätigkeit der Haut bilden das zweite Moment, welches zur Wahrnehmung äusserer Eindrücke auf dieselbe erfordert wird. Krankhafte Zustände der das Hautorgan integrirenden Theile, wie der Lederhaut, des Malpighi'schen Schleimes, der Oberhaut, Lähmung oder zu grosse Empfindlichkeit der Nerven einer Gegend der allgemeinen Bedeckungen, veränderte Circulation des Bluts, zu viel oder zu wenig von dieser Flüssigkeit u. s. w. stören oder zernichten das Vermögen, Empfindungen zu vermitteln. Die Lebensthätigkeit der Haut bestimmt daher sowohl qualitativ als quantitativ die Empfindungen und die darauf beruhenden Vorstellungen, welche wir durch den Fühlsinn erhalten.

Derselbe lässt aber selbst an den einzelnen Körpertheilen in der Deutlichkeit, Schärfe und Feinheit grosse Unterschiede erkennen. Es liegen hierüber höchst interessante und werthvolle Versuche (von *E. H. Weber*, bestätigt durch *Thomson*) vor und zwar erstens rücksichtlich der Wahrnehmung der Entfernungen zweier gleichbeschaffenen Punkte eines Objectes, zweitens in Betreff des Gefühls der verschiedenen

Schwere zweier Gegenstände, und drittens über die Unterscheidung des Grads der äusseren Temperatur durch verschiedene Stellen der Haut. Die Ergebnisse der hierüber gemachten Erfahrungen sind im Wesentlichen folgende:

Erstens was die Schärfe des Fühlsinns in der Wahrnehmung der Entfernungen zweier Punkte eines Gegenstandes betrifft; so hat man wahrgenommen, dass wenn die Haut eines Menschen an zwei Stellen gewisser Körpertheile, z. B. auf dem Rücken, zugleich berührt wird, wie z. B. mit den beiden abgerundeten Spitzen der von einander entfernten Schenkel eines Cirkels, die Spitzen, auch wenn sie 1—1 ½ Zoll von einander abstehen, sehr nahe beisammen zu liegen scheinen. An anderen Stellen der Haut, z. B. an der Mitte des Oberschenkels oder des Oberarms, entsteht bei dieser Entfernung der beiden Spitzen des Cirkels sogar nur die Empfindung einer einzigen Berührung, wenn sie übereinander nach der Länge der Glieder angesetzt werden; bringt man sie aber in der Quere an diesem Punkte an, so bemerken wir den Abstand und die Lage der beiden Spitzen deutlicher. An der Spitze der Zunge und an den Enden der Finger dagegen unterscheidet man den Abstand zweier Punkte in weit höherem Grade, als an den übrigen Körpertheilen; denn dort werden schon bei ½ — 1 Linie Entfernung zwei Eindrücke gefühlt. Es besitzen also die verschiedenen Theile der Haut nicht in gleichem Grade die Fähigkeit, zwei Körper, von denen sie zu gleicher Zeit berührt werden, zu unterscheiden. Die Ursache hiervon ist in dem verschiedenen Nervenreichthum der einzelnen Hautstellen zu suchen; denn je grösser und zahlreicher die Nerven sind, die ein Theil der Haut besitzt, um so schärfer ist das Gefühl. Je feiner nun dieses, um so deutlicher und richtiger wird die Entfernung der beiden berührten Stellen wahrgenommen; je ärmer aber eine Hautstelle an Nerven ist, desto kleiner scheint der Zwischenraum zwischen ihnen und desto mehr scheinen beide Eindrücke in einen Punkt zusammenzufliessen. Diess ist besonders auffallend, wenn man von einer empfindlichen zu einer

minder empfindlichen Stelle und umgekehrt hinfährt. Die Feinheit des Fühlsinns an verschiedenen Stellen des Körpers erhellt aus folgender Tabelle, auf der angegeben ist, bei welcher Entfernung der Cirkelspitzen die Eindrücke als zwei zu unterscheiden angefangen wurden (*Weber*):

	P. L.
An der Zungenspitze bei .	½
An den Fingerspitzen . . .	1
An dem rothen Theil der Lippen	2
An der Hohlhandseite des zweiten Fingergliedes .	
An der Rückenseite des dritten Fingergliedes .	3
An dem Ballen der Finger	
An der Nasenspitze . .	
An dem Rücken der Zunge	4
An dem nicht rothen Theil der Lippen	
An der Spitze der grossen Zehen	5
An den Backen	
An dem Rücken des zweiten Gliedes der Finger .	
An der Mitte der Hohlhand	
An der äussern Oberfläche des Augenlieds . . .	

	P. L.
An dem harten Gaumen .	6
An den Jochbeinen . .	7
An dem Rücken der Knöchel der Hand . . .	8
An der inneren Oberfläche der Lippen	9
An der Stirn	10
An dem behaarten Hinterhaupte	12
An dem Rücken der Hand	14
An dem Halse unter dem Kinn	15
An den Kniescheiben und in ihrer Nähe	16
An dem Kreuzbein . .	18
An dem Brustbein . . .	18
An den Lendenwirbeln .	24
An der Mitte des Oberarms und des Oberschenkels	30

Im Allgemeinen hat sich aus diesen Versuchen in Bezug auf die Gegenden des Körpers Folgendes ergeben: 1) Es ist an den oberen und unteren Gliedern die vom Rumpf entfernte Abtheilung empfindlicher als die ihm nähere; der Vorderarm und Unterschenkel feiner fühlend als der Oberarm und Oberschenkel, die Hand und der Fuss feiner als jene, die Spitzen der Finger und Zehen feiner als der übrige Theile der Hand und des Fusses. Jedoch ist die Haut über dem *musculus deltoides* empfindlicher als die nach dem Ellenbogen zu, eben so die Ferse empfindlicher als die Mitte der Fussohle, das untere Ende des Vorderarms und Unter-

schenkels empfindlicher als der Rücken der Hand und des Fusses. Ferner zeigt sich der convexe Theil der Gelenke, z. B. die Haut auf der Kniescheibe, dem Acromion, dem Rücken der Fingergelenke, empfindlicher als der concave, z. B. Knie- und Armbeuge, Achselhöhle und Handfläche der Fingergelenke. Die innere Oberfläche des Arms und die hintere des Beins sind von der äusseren und vorderen beider Glieder nicht sehr verschieden; dagegen ist an der Hand das Gefühl der Palmarfläche weit feiner als das der Rückenseite. Die Hand hat eine schärfere Empfindung als der Fuss. Am stumpfsten ist das Gefühl der Glieder da, wo die Muskelsubstanz am stärksten angehäuft ist, wie bei der Mitte des Oberarms und Oberschenkels. An den Extremitäten wird die Querlage der berührenden Spitzen immer weit leichter bemerkt als die Längslage. 2) Was den Kopf betrifft; so ist die Sensibilität am geringsten an der behaarten Kopfhaut, obgleich das Gefühl hier immer noch schärfer als am Halse sich zeigt. Die Haut der Stirn und der Schläfen ist empfindlicher als die um den Scheitel. Hierauf kommen die Seiten der Kiefer, und es nimmt die Empfindlichkeit am Gesicht um so mehr zu, je näher sie der Mittellinie, der Spitze der Nase und dem rothen Theil der Lippen, liegen; die inneren Theile der Lippen aber nehmen um so mehr an Empfindlichkeit ab, je weiter sie sich von den Rändern entfernen; das Zahnfleisch besitzt einen sehr geringen Grad von Schärfe des Gefühls. Die empfindlichste Stelle der Zungespitze nimmt nur einen Raum von 4 — 5 Q. Linie ein, und es wird von hier aus nach allen Richtungen hin das Gefühl der Zunge stumpfer. Am weichen Gaumen ist die Empfindung feiner als am harten. 3) Endlich hat man am Rumpf in Bezug auf die Schärfe des Gefühls Folgendes wahrgenommen: Die Oberfläche desselben steht in dieser Hinsicht dem Kopf und den Gliedern nach. Selbst die Brüste besitzen keinen feinen Fühlsinn. Von letztern unterscheidet sich die Haut des Rumpfs auch darin, dass an vielen Stellen die quere Lage der Spitzen des Cirkels nicht leichter wahrgenommen wird, als die

senkrechte. An der vorderen und hinteren Mittellinie des Rumpfs (ausgenommen den Hals) werden die beiden Spitzen in ihrem Abstande deutlicher wahrgenommen, als in der Mitte der beiden Seiten; die Deutlichkeit ist am grössten, wenn sie genau gleich weit von der Mittellinie entfernt sind; sie nimmt ab, sobald man sie nach der einen oder anderen Seite bewegt. An der vorderen Mittellinie, vom Kinn bis zur Symphyse der Schambeine, erhält man den deutlichsten Eindruck am Kinn und dann am oberen Theil des Halses; am unteren Theil desselben und oben am Brustbein scheinen sich die Spitzen einander zu nähern; die Schärfe des Gefühls nimmt auf dem Brustbein zu, am unteren Theile des Thorax und oberen Theile des Unterleibs wieder ab; ein wenig über dem Nabel steigt sie wieder schnell; unter dem Nabel aber scheinen die Spitzen sich wieder einander zu nähern und auf der Symphyse in eine einzige zusammen zu fliessen. An der hinteren Mittellinie ist das Gefühl am schärfsten in der Nähe des Hinterhaupts und der Gesässmuskeln; es nimmt in der Feinheit stark zu vom Kreuzbein bis zum After; auch zwischen den Schulterblättern ist es an einer Stelle weit schärfer, als ober- und unterhalb. An der seitlichen Längslinie, von der Achselhöhle bis zum Kamm des Darmbeins, scheint der Fühlsinn am schärfsten gegen jene und diesen hin. — Ausser diesen Beobachtungen verdienen noch folgende Erfahrungen (von *Weber*) rücksichtlich der Wahrnehmung der Entfernung zweier Punkte Beachtung: 1) wenn zwei nahe an einanderliegende Theile, die unabhängig von einander willkührlich bewegt werden können, z. B. zwei Finger oder die Augenlieder oder Lippen, von den Spitzen eines Cirkels berührt werden; so ist der doppelte Eindruck weit deutlicher zu bemerken, und die Entfernung beider scheinbar grösser, als wenn auf eine continuirliche Hautfläche die Einwirkung Statt hat. Uebrigens wird, wie schon oben erwähnt wurde, nicht blos auf einer solchen ein einfacher Eindruck von zwei nahen Cirkelspitzen empfunden, sondern auch wenn dieselben in gleicher Entfernung auf zwei besondere, nur nahe an einandergerückte

Glieder angelegt werden (*Mile*). 2) Wir unterscheiden die beiden Spitzen deutlicher, wenn sie mit zwei Oberflächen in Berührung gebracht werden, die eine verschiedene Structur und Bestimmung haben und in verschiedenem Grade Gefühl besitzen, als wenn sie beide eine Oberfläche von derselben Beschaffenheit berühren; so an der äusseren und inneren Fläche der Lippen, an der Palmar- und Dorsal-Fläche der Finger, wo schon bei geringerem Abstande die Cirkelspitzen fühlbar sind. 3) Es gibt gewisse kleine Stellen der Haut, an denen das Gefühl feiner ist, als an den unmittelbar daran grenzenden. 4) Wenn man mit der einen Spitze die Haut stärker berührt als mit der anderen, so ist die Unterscheidung beider weniger leicht, weil der stärkere Eindruck den schwächern undeutlich macht. 5) Zwei besondere Eindrücke werden deutlicher unterschieden, wenn sie nicht völlig zu gleicher Zeit Statt finden, als wenn sie gleichzeitig einwirken.

Zweitens wurde in Bezug auf die Wahrnehmung und Vergleichung des Drucks zweier Gewichte durch Versuche (von *E. H. Weber*) erkannt, dass man an denselben Theilen, wo der Abstand der beiden Spitzen eines Cirkels am genauesten wahrgenommen wird, auch den Druck der Gewichte der uns berührenden Körper am feinsten empfindet. Wenn beim Fühlen die Muskeln nicht thätig sind, so ist das Unterscheidungsvermögen viel geringer, als wenn man auch das Gemeingefühl der Muskeln zu Hülfe nimmt, indem man die Gewichte mit der Hand in die Höhe hebt. Ferner verursacht dasselbe Gewicht, wenn es auf eine weniger fein empfindende Stelle der Haut drückt, die Empfindung von einem geringeren Druck, als wenn es auf eine empfindlichere Hautstelle einwirkt; ja es können selbst zwei in gewissem Grade ungleiche Gewichte die Empfindung eines gleich grossen Drucks hervorbringen, wenn das grössere auf eine Hautstelle mit stumpferem und das kleinere auf eine solche mit schärferem Gefühl gelegt wird. Unter den günstigsten Verhältnissen des Fühlsinns wird eine zwischen zwei Gewichten Statt findende Verschiedenheit noch wahrgenommen, wenn

der Unterschied auch nur $^1/_{30}$ oder $^1/_{15}$ des einen Gewichts beträgt, d. h. wenn das eine Gewicht 15, das andere 14 Unzen oder Lothe oder Quintchen schwer ist; denn es kommt hierbei nicht auf die absolute, sondern auf die relative Grösse des Gewichtsunterschieds an. Wenn daher zwei gleiche Gewichte auf entsprechende Hautstellen gelegt werden, so kann man von einem derselben einen gewissen Betrag wegnehmen oder demselben hinzufügen, ohne dass im Geringsten eine Veränderung oder Ungleichheit bemerkt wird. So wie bei der Entfernung zweier Punkte, so unterscheidet man auch bei der Schwere die Differenzen genauer, wenn man erst das eine Gewicht und dann nach der Wegnahme desselben das andere auf die Hand legt, als wenn man gleichzeitig die Gewichte auf beide Hände oder auf die eine Hand setzt. Endlich verdient noch erwähnt zu werden, dass meistens die Fähigkeit, durch das Gefühl ein Gewicht zu beurtheilen, der linken Seite des Körpers, dem linken Arm und der linken Hand ins Besondere, aber auch dem linken Fuss, Schulterblatt u. s. w., in höherem Grade innewohnt, als der rechten Seite.

Drittens will man (*Weber*) über die Schärfe in der Wahrnehmung der äusseren Temperatur durch den Fühlsinn an verschiedenen Gegenden des Körpers gleichfalls erfahren haben, dass die nämlichen Theile der Haut, mittelst deren wir den Druck der aufgelegten Gewichte am genausten empfinden und die berührenden Spitzen eines Cirkels bei dem kleinsten Abstande von einander unterscheiden, auch für die feinste Unterscheidung der Temperaturverschiedenheiten am geeignetsten seien. Gegen diese Angabe sprechen jedoch bekannte Erfahrungen und eigne Versuche; denn es ist das Gefühl für Wärme und Kälte an der äusseren Oberfläche des Augenlieds viel feiner als an der Spitze der Finger, an dem nicht rothen Theil der Lippen feiner als an dem rothen, an der Wange feiner als an der Zunge, an der Stirn feiner als an der Volarfläche der Finger, an dem Rücken der Hand feiner als in der Mitte der Hohlhand, so dass also in der Deutlichkeit der Wahrneh-

mung der Temperatur eines Körpers sehr viele Stellen der Haut jene übertreffen, welche sich durch ein schärferes Gefühl in der Unterscheidung der Entfernung zweier Punkte eines Objects und des Gewichts äusserer Gegenstände auszeichnen. Demnach werden selbst nach der Natur der auf die Haut einwirkenden Objecte grosse Unterschiede in der Feinheit des Gefühls der einzelnen Theile des Körpers wahrgenommen. In Bezug auf das Gefühl der Temperatur haben wir noch zu berücksichtigen, dass es hierbei nicht blos auf den Grad der Wärme ankommt, sondern auch auf die Dauer der Einwirkung und auf die Grösse der Oberfläche, welche mit dem uns Wärme mittheilenden Körper in Berührung gesetzt wird. In letzterer Hinsicht verdient bemerkt zu werden, dass wenn wir einen Finger der einen Hand in ein Gefäss mit warmem Wasser und gleichzeitig die ganze andere Hand in ein Gefäss mit etwas weniger warmem Wasser tauchen, dieses letztere uns wärmer zu sein scheint; so dass also die Eindrücke, welche die Wärme auf die vielen Punkte der grösseren Oberfläche der ganzen Hand macht, sich summiren und einen heftigern Eindruck hervorbringen. Eben so unterscheiden wir auch die Temperatur der mit unserer Haut in Wechselwirkung kommenden Objecte genauer, wenn zuerst das eine und sogleich darauf das andere geprüft wird, als wenn beide gleichzeitig empfunden werden, da in diesem Falle die Empfindungen zusammenfliessen.

Die Ursache davon, dass die einzelnen Theile des Fühlsinns in der Schärfe und Feinheit des Gefühls so sehr differiren, und dass selbst nach der Natur der auf die Haut einwirkenden Objecte so grosse Unterschiede wahrgenommen werden, ist ohne Zweifel in der Structur der Haut zu suchen und kann liegen: 1) in dem verschiedenen Reichthum der Gegenden an Nerven, 2) in dem Laufe und der Richtung der kleineren und grösseren Nervenzweige, 3) in dem Vorwiegen des arteriellen oder venösen Bluts in einem Theile des Körpers, 4) in der Entwicklung der Papillen der Haut, 5) in der verschiedenen Dicke und Feinheit der

Haut, 6) in der Vertheilungsart der Nerven in derselben. — Es ist unverkennbar, dass die Schärfe des Gefühls in einem gewissen Verhältniss mit der Zahl und Grösse der Nerven oder dem Reichthum der einzelnen Hauttheile an denselben steht. Diess beweist die Feinheit des Gefühls für die Entfernung und Schwere in der nervenreichen Spitze der Zunge und der Finger in Vergleich zu den nervenärmeren Theilen der Rückseite des Rumpfs und der Glieder, welchen dagegen eine feinere Empfindung für die Temperatur zukommt. Auf der anderen Seite besitzen aber sehr nervenreiche Hautstellen, wie die Stirn, die Wangen, die Augenlieder, der nicht rothe Theil der Lippen, ein stumpferes Gefühl für die Entfernung und Schwere der Objecte, ein feineres dagegen für die Wärme und Kälte. Es scheint in dieser Hinsicht die verschiedene Dicke und Feinheit der Haut in Betracht zu kommen, welche Eigenschaft aber mit der Wahrnehmung der Entfernung zweier Punkte so wie der Unterschiede im Gewicht in keinem directen Verhältniss steht. Der Einfluss der Richtung der Nerven in ihrem Laufe auf die Fähigkeit der Haut, vermöge deren wir die einzelnen Eindrücke der Spitzen unterscheiden, wird dadurch erwiesen, dass wir die Spitzen eines Cirkels an den Armen und Beinen nach der Querrichtung leichter unterscheiden können, als nach der Längsrichtung, während im Gesichte und an einigen Theilen des Rumpfs eine mit der Längsrichtung des Körpers parallele Stellung der Spitzen einen deutlichen doppelten Eindruck hervorbringt. Die Anwesenheit und die Entwicklung der Hautwärzchen scheinen ferner insofern einen Antheil an der Schärfe des Gefühls einzelner Theile des Körpers zu haben, als sie gerade an den Spitzen der Finger, durch die wir den Abstand zweier Punkte eines Gegenstandes von einer Linie zu erkennen vermögen, so ausgezeichnet sind. Dass die ansehnlichen Brustwärzchen und eben so die Papillen auf dem Rücken der Zunge hierfür eine stumpfere Empfindung besitzen, kann hiergegen nichts beweisen, wie Einige (*Weber, Thomson*) angenommen haben, weil diese eine andere Beschaffenheit

besitzen und daher auch durch eine andere Richtung der Sensibilität sich auszeichnen. Es ist wahrscheinlich, dass auch der Zustand des Blutgefässsystems, das Vorwiegen der Arterien oder der Venen, wie wir diess z. B. in einem auffallenden Gegensatz an der Volarfläche und der Rückenseite der Hand und Finger treffen, einen Einfluss ausübt auf die Schärfe unserer Empfindungen an verschiedenen Theilen des Körpers. Dafür spricht wenigstens, dass, wie oben gezeigt, die Aeusserungen des Fühlsinns so sehr nach der Beschaffenheit und Menge des Bluts differiren. Endlich mögen auch die Vertheilungsart der Nerven in der Haut, so wie die Beschaffenheit und Menge der unterliegenden Gebilde, wie z. B. ob Fett, Muskeln oder Knochen, viel oder wenig Fett sich an einer Hautstelle befinden, in Betracht kommen. Jedoch lässt sich hierüber, so wie über die übrigen Momente nichts Näheres bestimmen, so lange wir keine allseitige Kenntniss von der Verschiedenheit des Fühlsinns nach der Natur der Objecte, also nicht blos rücksichtlich der Temperatur, Schwere und Entfernung, sondern auch der Cohäsionsverhältnisse und der Gestalt, besitzen, und so lange die feineren Differenzen in der Structur der einzelnen Theile der Haut uns unbekannt sind; denn dass die Feinheit des Fühlsinns der verschiedenen Körpertheile nicht absolut, sondern relativ ist, und diess namentlich nach der Natur des zu fühlenden Objects, lehrt ausser dem Obigen die bekannte Erfahrung, dass wir mit der Zunge den Puls an der Handwurzel nicht fühlen können.

§. 648.

Die durch die Wechselwirkung des Hautorgans mit den mannigfachen Objecten für den Fühlsinn erzeugten Zustände oder die von den Sinnesgegenständen hervorgerufenen Bilder in der Haut werden drittens durch zahlreiche Nerven, die dem Rückenmark und Gehirn angehören und von den hintern Wurzeln jener kommen, zu diesen, dem gemeinschaftlichen Sensorium, gebracht. Unterbindet oder durchschneidet man die Nerven oder die Gefässe zu einem Gliede des Körpers, so verliert dieses das Vermögen, Empfindun-

gen zu vermitteln, weil die Nerven, wenn sie in ihrem Laufe unterbrochen werden oder wenn man ihnen das belebende und ernährende Agens, das Blut, entzieht, die Eindrücke nicht mehr fortzuleiten vermögen. Da die Hautoberfläche bei ihrer beträchtlichen Ausdehnung und bei der grossen Verschiedenartigkeit in der Sensibilität der einzelnen Gegenden und Stellen der allgemeinen Bedeckungen sehr viele und mannigfaltige Einwirkungen der Aussenwelt empfängt, so müssen auch sehr zahlreiche und, wie es scheint, selbst durch den Bau in etwas verschiedene Nerven zu Mittheilungen jener ans Sensorium vorhanden sein. So wie alle Erscheinungen und Veränderungen im Seelenleben mit bewundernswürdiger Raschheit erfolgen, so werden auch die Empfindungsreize der Haut, gleich wie die der übrigen Sinne, durch die Nerven mit grösster Schnelligkeit zum Bewusstsein gebracht; denn die Berührung einer Stelle der Haut und die Empfindung derselben sind die Vorgänge eines Augenblicks. Die Fortpflanzung der unendlich vielen Eindrücke auf die so zahlreichen Punkte der Oberfläche des Körpers kann nur durch besondere Nervenfäden geschehen; so wie nämlich eine jede empfindliche Stelle der Haut ihre Empfänglichkeit einem eigenen Nervenfaden dankt und nicht, wie einige Physiologen *(v. Humboldt, Reil)* vermuthet haben, einer sensiblen Atmosphäre eines benachbarten Nerven, so wird auch von jedem sensiblen Punkte durch eine besondere Nervenfaser der Eindruck zum Rückenmark und Gehirn gebracht.

§. 649.

Die Aufnahme des dem Sensorium mitgetheilten besonderen Zustandes des Hautsinns ins Bewusstsein ist der letzte und sehr wesentliche Akt, welcher beim Fühlen, wie bei jeder anderen Sinnesthätigkeit durchaus nothwendig ist; denn zur Empfindungsvorstellung oder zur wirklichen Anschauung des durch die lebendige Thätigkeit und die Wechselwirkung des Sinnesnerven mit einem bestimmten Objecte hervorgerufenen Bildes gehört ein mit Freiheit vollbrachtes Vergleichen und Verbinden der einzelnen und mannigfalti-

gen Eindrücke eines äusseren Gegenstandes zu einem Ganzen und eine Erhebung dieses Ganzen zur klaren Erkenntniss. Es ist also eine durch den Fühlsinn erhaltene Empfindung eben so wenig, wie irgend eine andere Sinnesvorstellung das alleinige Ergebniss des durch eine äussere Einwirkung hervorgerufenen Zustandes der Lebensthätigkeit der Haut; sondern sie steht um so mehr unter der Herrschaft einer freien Thätigkeit, je grösser die Deutlichkeit ist, mit welcher die Aufnahme eines Gefühlseindrucks ins Bewusstsein geschieht. Diess geht noch daraus hervor, dass wir erstens die Empfänglichkeit des Fühlsinns für eine äussere Einwirkung nach Willkühr durch unsere Aufmerksamkeit vermehren oder vermindern können, zweitens dass bei jeder klaren Gefühlsempfindung eine geistige Analyse und Synthese Statt finden muss, und drittens dass wir eine gewisse Empfindung und durch diese erlangte Vorstellung freiwillig festhalten und zurückrufen können. In letzterer Hinsicht ist es sehr bemerkenswerth, dass wir einen noch fortdauernden Gefühlseindruck besser mit einem so eben vergangenen Eindruck vergleichen können, als zwei gegenwärtige Eindrücke unter einander, auf die man abwechselnd seine Aufmerksamkeit richtet. So z. B. unterscheidet man, wie oben angeführt wurde, die Gewichts- und Temperaturverschiedenheiten der Objecte durch den Fühlsinn genauer, wenn erst das eine und dann sogleich das zweite empfunden wird, als wenn wir beide zu gleicher Zeit wahrnehmen. Diese Thatsache findet darin ihre Erklärung, dass, wenn man seine Aufmerksamkeit auf beide gleichzeitig einwirkende Gegenstände richtet, es nicht völlig verhütet werden kann, dass die Eindrücke einiger Maassen zusammenfliessen und in Folge dessen die Vergleichung gestört wird. In diesem Falle, wo wir einen noch fortdauernden Eindruck mit einem durch unsere freie Seelenthätigkeit noch festgehaltenen oder wiederholten Eindrucke vergleichen, ist die Vergleichung am vollkommensten, wenn der eine Eindruck so eben vorüber ist, und der zweite sogleich auf den ersten folgt. Vergeht ein in Betracht kommender Zeit-

raum zwischen der Wahrnehmung des ersten und des zweiten Eindrucks, so wird die genaue Vergleichung erschwert und zwar um so mehr, je später der zweite Eindruck dem ersten folgt. Diess und wie die Deutlichkeit der Vorstellung des Eindrucks von Secunde zu Secunde abnimmt, hat man (*Weber*) durch Versuche gefunden.

§. 650.

Die freie und bewusste Seelenthätigkeit gibt sich beim Fühlsinn ganz besonders darin kund, dass sie die Bewegungen der mit einem scharfen und feinen Gefühl begabten Körpertheile bestimmt und beherrscht, oder mit anderen Worten, dass sich die durch den Willen bedingte und durch unser Bewusstsein erkannte Muskelthätigkeit mit den durch den Fühlsinn erlangten Empfindungen combinirt, wodurch wir allein vollkommne Vorstellungen von der Entfernung, der Grösse, dem Gewicht, der Gestalt, der Weichheit, Rauheit und Glätte der Körper erlangen. Diese Art der Thätigkeit des Fühlsinns oder *das Tasten* offenbart sich beim Menschen vorzugsweise durch die oberen Extremitäten in den nerven- und gefässreichen Fingerspitzen. Die unteren Glieder sind unvollkommne Tastorgane, können aber zu einem höheren Grade der Fertigkeit des Tastens ausgebildet werden, wie diess mehrere Beispiele, besonders bei mangelhafter Entwicklung der Hände und der oberen Glieder überhaupt lehren. Auch die Lippen sind, wie die Hände, einer mannigfaltigen Bewegung fähig und übertreffen diese bei vielen Thieren durch ihre grosse Beweglichkeit und die Feinheit des Gefühls. Beim Menschen ist die Hand als das bei dem freien Gebrauch der oberen Glieder zum Tasten geschickteste Organ am vollkommensten unter den Tastwerkzeugen gebildet; bei vielen Thieren übernimmt in der Regel der Mund oder auch die äussere Nase mit den angehörigen Theilen die Verrichtungen der Hände. — Die *menschliche Hand*, als hauptsächlichstes Organ des Tastens, ist durch einen hohen Grad von Empfindlichkeit, Beweglichkeit und Festigkeit ausgezeichnet. Die Haut, welche diesen Körpertheil überzieht, ist mit sehr vielen Nerven

versehen; besonders aber sind es die Fingerspitzen, in denen zahlreiche Nerven sich endigen, die mit einer Haut bekleidet werden, welche keine Haare besitzt, und die durch Nägel, welche beim Tasten Schutz und Gegenhalt bieten, unterstützt werden. Dabei ist die Haut mit den unterliegenden Theilen innig verbunden, durch festes Fett angespannt, glatt und bildet nur da Falten, wo Gelenke sind. Ferner sind die Fingerspitzen mit zahlreichen Gefühlswärzchen versehen, welche ausserdem an der ganzen Volarfläche der Hand deutlich hervortreten. Endlich ist die Fettlage unter der Haut der Finger und der ganzen Handfläche beim Tasten besonders insofern wichtig, als dieselbe erstens dazu beiträgt, die eigene Wärme der tastenden Theile mehr zu erhalten und als sie zweitens wegen ihrer Nachgiebigkeit gegen allzustarke mechanische Eindrücke, denen die Hände häufig unterworfen sind, schützt. Der hohe Grad von Beweglichkeit der oberen Glieder, die Verschiedenartigkeit in den Bewegungen der einzelnen Abtheilungen derselben, das Vermögen mit den Fingern Gegenstände leicht, genau und allseitig zu berühren und zu umfassen und eine nicht geringe Festigkeit und Stärke im Baue sind die Eigenschaften, durch welche das Tastorgan des Menschen ausgezeichnet ist, und durch die es sich von denjenigen Theilen der Haut unterscheidet, die weniger zum Tasten bestimmt sind. Um dem Menschen diese Vortheile durch besondere Einrichtungen zu gewähren, ist *erstens* seine Hand aus einer grossen Zahl von verschieden gestalteten Knochen zusammengesetzt, welche mit einander theils sehr beweglich verbunden sind, theils aber auch in einem minder beweglichen Zusammenhange stehen; *zweitens* articulirt der Daumen mit seinem Mittelhandknochen, der selbst sehr beweglich ist, in einer anderen Richtung auf der Handwurzel als die übrigen Finger, so dass jener diesen entgegengesetzt werden kann; *drittens* sind nicht alle Finger gleich lang und können dahei doch mit ihren Spitzen in einem Punkte vereinigt werden; *viertens* finden sich zahlreiche Muskeln vor, welche die einzelnen Finger nach ver-

schiedenen Richtungen bewegen und beim Tasten denselben Zweck, wie die Muskeln des Auges beim Sehen, erfüllen. Dazu kommt nun noch, dass das Hand- und Schultergelenk eine allseitige, das Ellenbogengelenk zwar eine abgemessene, aber leichte Bewegung gestatten, dass die Speiche am oberen Ende in der Ellenbogenröhre und am unteren um dieselbe rotirt werden kann, dass wir endlich die Hand nicht allein in Folge dieser Einrichtung vor- und rückwärts legen, sondern auch vermöge ihrer Articulation am Vorderarm beugen und strecken, zu beiden Seiten führen und rotiren können. Die Hand des Menschen als das vollkommenste und ingeniöseste Tastorgan ist auch das wichtigste Werkzeug zum Ergreifen und Festhalten von Gegenständen und leistet insofern den Kauwerkzeugen wichtige Dienste. Das Tasten hat auf die Schärfe unserer Empfindungen einen sehr grossen Einfluss. Diess gilt namentlich von der Wahrnehmung der Grösse, Gestalt, Entfernung, Schwere, Richtung und der Cohäsionsverhältnisse der Gegenstände, welche Eigenschaften wir durch den Tastsinn ziemlich genau kennen lernen, indem wir erstens durch die Bewegung der Finger, weil dadurch auf mehrere Punkte der Haut nacheinander ein Eindruck hervorgebracht wird, über die Beschaffenheit eines Objects einen vollkommeneren Begriff erlangen, und indem wir zweitens durch die Thätigkeit der Muskeln und das Innewerden dieser die Richtung und den Raum, in welchem unsere Gliedmaassen sich bewegen, so wie die Anstrengung, mit der sie einen Körper gegen seine Schwere von seinem Orte entfernen, wahrnehmen. Der Tastsinn wird aber nicht blos beim Fühlen, sondern auch bei den übrigen Sinnen zu Rathe gezogen, und er ist es, welcher hier wie dort manche falsche Vorstellungen berichtiget. Desswegen dürfen wir ihn aber nicht für den Regulator der übrigen Sinne erklären; denn wir erhalten auch manches falsche Urtheil über die Natur der Objecte durch das Tasten. Obgleich ein jeder Sinn seine bestimmte Verrichtung besitzt, die er mit keinem anderen gemein hat; so gibt es doch auch in den Sinnesvorstellun-

gen vieles Gemeinschaftliche, worin die Sinne einander gegenseitig unterstützen. Der Irrthum des einen kann also durch den anderen berichtiget werden; ein Eindruck, den der eine nicht aufnimmt, empfängt der andere, und es hat in dieser Hinsicht das Getaste keinen Vorzug, so dass man also mit Unrecht den Tastsinn den geometrischen Sinn genannt und als einen solchen angesehen hat, durch den wir am wenigsten irren können.

§. 651.

Der Fühlsinn erlangt nur mit Hülfe der Verstandeskräfte seine feinere Ausbildung, wird durch die Aeusserungen dieser in Thätigkeit gesetzt und hat in seinem Tastorgan ein der Vernunft untergeordnetes und dienendes Werkzeug. Man hat demselben irriger Weise alle mechanischen Künste und Fertigkeiten zugeschrieben, oder auch in ihm den Grund unserer Superiorität im Weltall zu finden geglaubt (*Galen*), oder ihn als die Ursache aller menschlichen Weisheit betrachtet (*Anaxagoras*), oder endlich angenommen, dass er der einzige Sinn sei, durch den wir Kenntniss von der Existenz der Körper erlangen (*Condillac*); denn diess Alles ist das Werk des Geistes oder das Ergebniss einer psychischen Thätigkeit. Eben so unrichtig hat man behauptet, der Fühlsinn sei für mehrere andere Sinne durchaus nothwendig, damit diese ihre volle Kraft erlangen, und durch sie der Geist die nöthige Kenntniss erhalte. Manche (*Molineux*, *Berckley*, *Condillac* und mehrere Neuere) nehmen in dieser Hinsicht an, dass jene, namentlich aber der Gesichtssinn, nicht ursprünglich das Vermögen haben, uns Kenntniss von der Grösse, Entfernung, Gestalt und Lage der Körper zu geben, sondern dasselbe erst durch den Fühlsinn erhalten. Die Irrigkeit dieser Ansicht wird ausser durch das früher (§. 636.) schon Erwähnte besonders noch dadurch an den Tag gelegt, dass der Fühlsinn dem Gesichts- und Gehörsinn in Bezug auf die Wahrnehmung gewisser räumlichen Verhältnisse weit nachsteht, indem wir durch den Tastsinn, wie oben angeführt wurde, zwei Körper nicht mehr als verschieden schwer unterscheiden, wenn

sie weniger von einander verschieden sind, als um $\frac{1}{30}$ ihres Gewichts, und eben so an den fein fühlenden Fingerspitzen zwei gleichzeitige Eindrücke schon zusammenfliessen und nur eine einzige Empfindung setzen, wenn die berührten Stellen um $\frac{1}{4}$ Linie von einander abstehen; dagegen aber durch ein geübtes Auge zwei Linien als verschieden lang erkannt werden, welche nur um den hundertsten Theil ihrer Länge von einander verschieden sind, und dessgleichen durch ein gutes Gehör noch zwei nacheinander erzeugten Töne als verschieden hoch unterschieden werden, wenn sie auch nur um den zweihundertsten Theil der Schwingung von einander differiren. Der Grund der geringeren Feinheit des Fühlsinns scheint in dem gegenseitigen Verhalten und in der Zahl der Nervenenden der einzelnen Organe zu liegen. Wenn die Beobachtungen und Berechnungen (von *Smith*) richtig sind, denen zufolge im Auge zwei gleichzeitige Eindrücke erst dann zu *einer* Empfindung zusammenfliessen, wenn sie auf um $\frac{1}{600}$ Par. L. von einander abstehende Theile der Nervenhaut geschehen; so kann man, gestützt auf die mitgetheilten Erfahrungen (von *Weber*) über die Feinheit des Tastsinns, die Vermuthung aufstellen, dass, da sich $\frac{1}{4}$ L. zu $\frac{1}{600}$ L. verhält wie 1 : 150, die Enden der feinsten Nervenfäden in der Retina 150 Mal dichter liegen, als an den Fingerspitzen.

§. 652.

Alle diejenigen Empfindungen, welche objectiv durch den Fühlsinn vermittelt werden, können auch subjectiv entstehen, und hier entweder vom Fühlsinn selbst oder von inneren Vorstellungen ausgehen; so das Gefühl von Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, Glätte und Rauhigkeit, Härte und Weichheit, Ruhe und Bewegung, Schwere und Leichtigkeit, selbst von Gestalts- und Grösseverhältnissen. Bei veränderter Stimmung im Fühlsinn nimmt man nicht selten aus inneren Ursachen eine stechende, brennende, bohrende, nagende Empfindung, ein Kitzeln, Jucken, Prickeln, Kriebeln, Ameisenlaufen, Klopfen oder Pulsiren, ein Gefühl von Schwere, Druck, vermehrtem

Umfange, starker Hitze oder Kälte in einzelnen Stellen der Haut wahr, und beobachtet selbst die Empfindung, als seien gewisse Körpertheile aus weichen oder harten Stoffen, wie Wachs, Butter, Glas, Leder u. s. w., zusammengesetzt. Dieselben oder ähnliche Gefühle gehen sehr häufig von unserem Vorstellungsvermögen aus, und so können durch dasselbe Empfindungen verschiedener Arten von Schmerzen, ein Gefühl von Rieseln (wie diess bei ergreifenden Vorstellungen), von Kitzeln u. s. w. in Gegenden und Stellen der allgemeinen Bedeckungen hervorgerufen werden. Die so häufigen subjectiven Gefühlsempfindungen haben theils in einer abnormen Circulation, Quantität und Qualität des Bluts, theils in einer krankhaften Stimmung des Nervensystems oder einzelner Theile desselben, theils endlich in einer fehlerhaften Richtung der Seelenkräfte ihren nächsten Grund. Man findet sie daher häufig bei Congestionen oder Stockungen des Bluts in einem Körpertheil, ferner bei hypochondrischen und hysterischen Personen, so wie endlich bei Krankheiten der Seele.

Geschmackssinn.

§. 653.

An den Fühlsinn reiht sich der Sinn des Geschmacks, welcher mit jenem in einer so engen Verbindung steht, dass Manche (z. B. *Hartmann*) den Geschmack als ein modificirtes Gefühl bezeichnen. Die nahe Verwandtschaft beider wird nicht blos durch die grössere Uebereinstimmung der Nerven beider Sinne im Baue in Vergleich zu den übrigen Sinnen, sondern auch durch den nahen Zusammenhang der Organe derselben bewiesen; denn es ist die Haut der Mundhöhle, in der wir schmecken, eine Fortsetzung der äussern Haut und zunächst der Haut der Lippen, welche, wie früher bemerkt, zu den Tastwerkzeugen gehören, durch die wir aber auch gewisse Geschmackseindrücke erhalten. Der Sinn des Geschmacks ist ein besonderer, welcher hauptsächlich dem vegetativen Leben und zunächst der Assimilation dient; denn er steht von allen

Sinnen in nächster Beziehung zum Reproductionsgeschäft. Desswegen ist auch der Sitz desselben und sein eigenthümliches Organ am Anfange des Nahrungsschlauches gelegen.

Die Objecte für diesen Sinn sind hauptsächlich jene Stoffe, die sich zum Theil oder ganz in dem normalen Speichel lösen und dabei andere Qualitäten und Quantitäten der Substanzen, als dieser selbst hat, enthalten; denn alle Materien, welche dieselben und eben so viele Bestandtheile einschliessen als der Speichel, bringen keine besondere Geschmacksempfindung hervor. Die Ansicht (von *Magendie*), dass die Geschmacksfähigkeit mit der Löslichkeit der Körper in Beziehung stehe, ist offenbar irrig. Einen Geschmack bewirkt auch die Electricität; dessgleichen erregen ihn zuweilen Gase, wie z. B. die schwefelige Säure. Bei manchen Körpern, wie bei mehreren Metallen, scheint eine Geschmacksempfindung durch blose Berührung zu entstehen. Sie tritt hier aber nicht in Folge einer mechanischen Einwirkung ein; denn eine solche bringt keinen Geschmack hervor, sondern immer nur eine Gefühlsempfindung, wie das Stechen, Drücken oder Reiben der Zunge. Die Empfindung des Eckels, welche die mechanische Reizung des Schlundes und Gaumens bewirkt, kann für die Meinung (von *J. Müller*), dass der Geschmack auch durch mechanische Eindrücke erregt werden könne, nicht angeführt werden, weil sie offenbar mit dem *Sinn* des Geschmacks so wenig verwandt ist, als das Gefühl der Sättigung und des Hungers überhaupt. Dass endlich ein Geschmack, und zwar wie der von Salpeter, durch einen feinen Luftstrom bewirkt werden soll (*Henle*), beruht wohl auf einer Täuschung. Ob ein dynamisches Agens in den schmeckbaren Körpern durch seine Einwirkung auf die Geschmacksnerven die diesen eigenthümliche Empfindung erzeugt, oder ob die in Folge der Auflösung im Speichel hervorgerufene electrische Thätigkeit der schmeckbaren Körper die Geschmacksempfindung bedingt, oder ob dieselbe blos durch eine materielle Veränderung der betreffenden Nerven in Folge der im Speichel gelösten Stoffe erzeugt wird, lässt

sich gegenwärtig eben so wenig festsetzen, als wir das Wesen der Geschmäcke näher zu bezeichnen im Stande sind. Hierin sowohl, als auch in der Verschiedenartigkeit und Mannigfaltigkeit der Geschmäcke liegt die Ursache, dass es fast unmöglich ist, dieselben in Grundarten abzutheilen. Man hat vielfach solche Eintheilungen versucht; allein es sind dieselben immer mangelhaft geblieben, nicht allein wegen der bezeichneten Umstände, sondern auch weil der Geschmack nach den Individuen grosse Verschiedenheiten bietet, derselbe oft schwer scharf bestimmt werden kann, und der Eindruck eines schmeckbaren Körpers verschieden ist nach dem Genusse, welcher vorher Statt hatte. Als die verschiedenen Arten des Geschmacks wurden entweder (nach *Willis*) scharf, bitter, salzig, sauer, adstringirend, herb, süss, ölig (fettig), oder (nach *Haller*) sauer, süss, bitter, salzig, scharf, oder (nach *Linne*) wässerig, sauer, fettig, süss, schleimig, trocken, bitter, herb, scharf, salzig angenommen. Eine andere Eintheilung der Geschmäcke, welche (von *Horn*) vorgeschlagen wurde, ist die 1) in mechanische Geschmäcke: *a)* mehlige, *b)* sandige, *c)* fettige, *d)* schleimige, 2) in rein chemische Geschmäcke: *a)* süsse, *b)* saure, *c)* bittere, *d)* salzige, *e)* alkalische, 3) in nicht rein chemische Geschmäcke: *a)* adstringirende, *b)* scharfe, *c)* weingeistige, *d)* metallische, *e)* stechende Geschmäcke. Aus diesen Angaben erhellt zugleich, dass man auch den Begriff eines Geschmacks verschiedentlich auffasste, indem nicht Alle die Empfindung des Fettigen, die des Schleimigen, des Mehligen, des Sandigen als Geschmäcke bezeichnen. Da es nun nicht gegen den Begriff des Wortes „Geschmack" streitet, wenn man auch diese Empfindungen im Munde Geschmäcke nennt, da ferner der gewöhnliche Gebrauch hierfür spricht, und da endlich dieselben als in der Schleimhaut des Mundes Statt findende Empfindungen auch subjectiv erregt werden; so dürfen wir sie wohl mit Recht unter die Geschmäcke aufnehmen und als solche bezeichnen.

§. 654.

Der Geschmack hat seinen Sitz in der Mundhöhle und wird durch die diese auskleidende, mit vielen Nerven und Gefässen versehene Membran vermittelt. Das Hauptorgan, durch welches wir die Eindrücke schmeckbarer Stoffe wahrnehmen, ist die Zunge. Ausserdem empfangen wir die Einwirkungen gewisser schmeckenden Substanzen, und zwar ziemlich deutlich und bestimmt, am weichen Gaumen; ja es behaupten sogar Einige (z. B. *Steifensand*), dass von allen schmeckenden Stellen das Gaumensegel den empfindlichsten und feinsten Geschmack habe, und dass hier das mit wahrem Genuss verbundene Schmecken Statt finde. Endlich werden manche Geschmacksempfindungen, namentlich die sogenannten mechanischen, auch an den Lippen wahrgenommen, an denen aber die Art der Sensation, welche durch fettige, mehlige, schleimige Stoffe erregt wird, sich etwas verschieden zeigt von der, welche wir in der Mundhöhle erhalten, auf der anderen Seite jedoch sich wesentlich von den eigentlichen Gefühlsempfindungen unterscheidet. Ausser an den genannten Stellen habe ich an keinem anderen Theile der Mund- und Rachenhöhle deutliche Geschmacksempfindungen bei irgend einem Stoffe mit Bestimmtheit erkannt. Es haben jedoch mehrere Physiologen verschiedene oder selbst alle Theile der Mund- und auch der Rachenhöhle der Geschmacksempfindung fähig erklärt, so z. B. hat man (*Bellini*, *Reverhorst*, *Luchtmanns*, *Dumas*) diese überall im Mund und im Schlunde angenommen, oder man (*Wharton*) hat ausserdem noch die Mandeln für das vorzüglichste Geschmacksorgan gehalten, oder man (*Le Cat*) glaubte, dass der Mund, der Schlund und der Magen die drei Hauptorgane des Geschmackssinnes seien und dahin auch den Durst und Hunger gerechnet, eine Ansicht, zu der sich auffallender Weise selbst neuere Physiologen hinzuneigen scheinen. Sehr Viele sehen die Zunge allein für das Geschmacksorgan an; Andere (namentlich *Burdach*, *Autenrieth*, *Richerand*, *Lenhossek*) sind der Meinung, dass die Geschmacksempfindungen in der Schleimhaut der

Mundhöhle sitzen und zwar sehr vollkommen und deutlich auf der Zunge, dunkler am Gaumen, den Backenwänden und Lippen seien. Da ausser der Zunge ins Besondere dem weichen Gaumen Geschmacksempfindungen unverkennbar zukommen; so kann daher dieser Theil in abnormen Fällen, in denen die Zunge fehlt oder entartet ist, die Geschmäcke vermitteln. Diess wird auch erwiesen durch mehrere Beispiele (von *Bartholin*, *Berdot*, *Blumenbach*, *Jussieu* u. A.), in denen entweder die Zunge fehlte oder statt dieser nur eine Warze im Munde sich fand, oder die Zunge durch Krebs verloren ging und dennoch die Functionen des Geschmacks verrichtet wurden, selbst vollkommen gewesen sein sollen. Theile, welche im gesunden Zustande der Fähigkeit ermangeln, diese Sensation zu erregen, können diess in solchen Fällen nicht thun. Unter den Theilen der Mundhöhle, welche dem Geschmackssinn angehören, ist die Zunge durch sehr viele und verschieden geformte Papillen ausgezeichnet. Am weichen Gaumen und an den Lippen ist die Gegenwart derselben nicht nachzuweisen. Viele glauben, dass sie zum Geschmack in der ganzen Ausbreitung nicht durchaus nothwendig seien, so wie auch deren stellenweise grössere oder geringere Anzahl auf der Zunge in keinem bestimmten Verhältnisse mit der Stärke des Geschmackes stehen; Andere dagegen halten die Papillen der Zunge für sehr wichtig zum Schmecken, nennen sie daher die Geschmackswärzchen und schreiben ihnen selbst nach ihrer Form eine verschiedene Mitwirkung am Geschmacke zu. Um zu bestimmen, in wie weit diese Ansichten begründet sind oder nicht, ist es nothwendig, zuerst die Erfahrungen kennen zu lernen, welche man in Bezug auf die verschiedenen Geschmacksempfindungen derselben und verschiedener Theile der Oberfläche der Zunge und des Mundes gemacht hat.

§. 655.

Der Geschmackssinn gibt sich in seiner Wirksamkeit nicht an einem jeden Theil des Geschmacksorgans in derselben Art und in gleichem Grade kund; sondern er zeigt,

wie der Fühlsinn, sowohl nach den Gegenden, die von einem schmeckbaren Stoffe getroffen werden, als auch nach der Natur des letzteren sehr grosse Verschiedenheiten. Die hierüber vorliegenden werthvollen Erfahrungen (von *W. Horn*), welche zum Behuf einer näheren Erkenntniss des Geschmacksinnes in derselben Weise Berücksichtigung verdienen, wie die oben mitgetheilten Versuche über die Feinheit des Fühlsinns an verschiedenen Stellen der Haut, liefern der Hauptsache nach folgende Ergebnisse:

Erstens die meisten Substanzen bringen bei ihrer Einwirkung auf das ganze Geschmacksorgan nicht denselben Geschmack hervor, wie bei der auf die einzelnen Gattungen von Papillen; denn nur wenige Stoffe, wie Süssholzsüss, Manna- und Milchzucker, erzeugen bei ihrer allgemeinen Wirkung denselben Geschmack, wie auf den einzelnen Wärzchen. Eben so darf man aus der Einwirkung eines schmeckbaren Körpers auf einzelne Stellen des Geschmacksorgans nicht auf die Empfindung schliessen, welche dieselbe Substanz auf das ganze Geschmacksorgan hervorbringen wird; denn es schmecken z. B. die meisten Säuren wirklich sauer, während mehrere derselben, namentlich Phosphorsäure, schwefelichte Säure, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure auf den wallartigen Papillen entweder schwach oder rein oder sehr und anhaltend bitter schmecken; es schmeckt ferner weisser Zucker im Allgemeinen süss, während er auf den genannten Wärzchen gleichfalls einen bittern Geschmack hervorruft. Die Electricität erzeugt eben so auf einzelnen Gattungen von Papillen verschiedene Empfindungen, und zwar die positive Electricität an allen Wärzchen eine säuerliche, die nur an den schwammigen etwas schwächer ist als an den übrigen; die negative Electricität aber bringt an den fadenartigen Papillen keinen Geschmack, an den schwammigen einen alkalischen und an den wallartigen einen deutlich säuerlichen hervor.

Zweitens scheinen unter den Theilen des Geschmacksorgans die *fadenartigen Wärzchen* hauptsächlich den sauern Geschmack zu percipiren; denn er ist auf den genannten

Papillen der beständigste und herrscht am meisten vor. Uebrigens ist auch der bittere Geschmack bei vielen schmeckbaren Stoffen, namentlich aus dem Pflanzenreich, wie bei Cajeput- und Zimmetöl, Galläpfelpulver, bei Chinin, Emetin, der Wurzel von Senega, Sopanaria, Pimpinella, den Blüthen von Arnica, auf dieser Gattung von Papillen deutlich zu erkennen, wo er sich häufig mit dem süssen vereint, was namentlich beim Weingeist beobachtet wird. Einige Substanzen, wie Barytkrystalle, sublimirte Gallussäure, erzeugen einen sauern und bittern Geschmack, und mehrere, wie doppelt kohlensaures und doppelt schwefelsaures Kali, einfach kohlensaures Natron, einen säuerlich salzigen. Stechend ist die Geschmacksempfindung von ätzendem Ammoniak, salzsaurem Ammoniak, Aetznatron, schwefelsaurer Bittererde; süss die von Ochsengalle, dem Extract der Dulcamara und des Hyoscyamus, des weissen und Manna-Zuckers und des Süssholzsüsses; sauersüss jene von Alaun und salpetersaurem Bleioxyd. — Auf den *schwammigen Würzchen* hat kein Geschmack vorzugsweise Statt; denn wir erhalten durch sie alkalische, salzige, bittere, sauere, süsse und stechende Empfindungen, ohne dass die oder jene als häufiger vorkommend angesehen werden könnte. Den alkalischen Geschmack beobachtet man bei Chlorkalium, salpetersaurem Kali und Natron, salzsaurem Eisenoxydammoniak, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Silberoxyd; den salzigen Geschmack bei kohlensaurem Ammoniak, doppeltschwefelsaurem Kali, einfach kohlensaurem Natron, salzsaurem und salpetersaurem Baryt, schwefelsaurem Eisenoxyd und salpetersaurem Kupferoxyd. Der bittere, sauere, süsse und stechende Geschmack kommen auch häufig vor, und diess vorzüglich bei solchen Substanzen, welche diesen Geschmack auf den wall- und fadenartigen Papillen hauptsächlich äussern. So z. B. erzeugen eine sauere Empfindung Phosphorsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, krystallisirt schwefelsaures Natron, salzsaures Zinnoxydul, Kleesäure, Schleimsäure, Aepfelsäure, Essigsäure, Bernsteinsäure, Salznaphtha, Milchzucker; einen bitteren Geschmack bewirken doppelt

kohlensaures Kali, salzsaurer Kalk, schwefelsaures Eisenoxydul, salzsaures Kupferoxyd, sublimirte Gallussäure, Galläpfelpulver, das Extract von Valeriana, Belladonna, Dulcamara, das Oel von Valeriana, Nelken, Cajeput, Zimmet, die Wurzeln von Senega, Pimpinella, Arnica, endlich Chinin, Emetin, Ochsengalle; süss ist die Empfindung bei Hydrothionsäure, salpetersaurem Bleioxyd, weissem Zucker, Süssholzsüss, Mannazucker, Extract von Hyoscyamus; stechend bei ätzendem Ammoniak, Aetznatron, schwefelsaurer Bittererde. — Auf den *wallartigen* Papillen schmecken die meisten Substanzen in verschiedenem Grade bitter, wenn auch nicht immer rein, doch bitter mit einer anderen Art des Geschmacks verbunden, als bittersalzig (schwefelsaures Kupferoxyd, doppelt schwefelsaures Kali, einfach kohlensaures Natron, krystallisirtes schwefelsaures Natron, salzsaurer Baryt, schwefelsaures Eisenoxydul und Eisenoxyd, Essigsäure), bitterstechend (kohlensaures Ammoniak), bittersüss (salpetersaures Bleioxyd, Extract von Belladonna, Ochsengalle), metallisch bitter (salzsaures Kupferoxyd), säuerlich bitter (Sublimatlösung). Selbst die meisten Säuren, mit Ausnahme der Hydrothionsäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, verursachen einen bitteren Geschmack. Süss ist auf dieser Gattung von Papillen der Geschmack von Mannazucker und Süssholzsüss, alkalisch der von Chlorkalium, metallisch der von schwefelsaurer Bittererde. — Am *weichen Gaumen* kommt nur bei der geringeren Zahl der schmeckbaren Substanzen eine Geschmacksempfindung vor. Es steht diess nicht mit der Stärke des Geschmacks im Verhältniss, welchen ein Stoff auf einem anderen Theil der Mundhöhle hervorruft; denn die meisten Säuren, mit Ausnahme der Salpetersäure, Essigsäure und Benzoesäure, erzeugen keine Geschmacksempfindung; eben so viele Salze, welche auf der Zunge einen sehr deutlichen und bestimmten Geschmack bewirken. Die Empfindung von denjenigen Körpern, welche am weichen Gaumen schmeckbar sind, ist in verschiedenem Grade entweder eine bittere, (wie bei Salpetersäure, kohlensaurem Ammoniak,

Jodkalium, salzsaurem Natron, salpetersaurem Silberoxyd, Benzoesäure, Weingeist, dem Extract und Oel von Valeriana, Oel von Anis und Zimmet, Chinin, Emetin, den Blüthen von Arnica), oder eine sauere (bei doppelt schwefelsaurem Kali, salzsaurem Zinnoxydul, schwefelsaurem Eisenoxyd, salzsaurem Kupferoxyd), oder eine süsse (beim Dippel'schen Oel, weissem Zucker, Süssholzsüss), oder eine stechende (bei ätzendem Ammoniak, Aetznatron), oder eine harzige (bei Guajacharz). Nicht selten ist der Geschmack aus den Empfindungen zusammengesetzt, welche die Substanzen auf den faden- und wallartigen Wärzchen einzeln hervorbringen; so z. B. bei salpetersaurem Quecksilberoxydul und bei Essigsäure bittersauer, beim Extract von Dulcamara und Belladonna, so wie bei Ochsengalle bittersüss.

Drittens unter den Geschmäcken zeichnen sich der sauere, bittere, süsse, salzige und alkalische von den andern dadurch aus, dass sie auf einzelnen Stellen der Zunge und theilweise auch am weichen Gaumen ihre Einwirkung mehr gesondert und unvermischt erhalten, dagegen sich der weingeistige, scharfe, metallische, adstringirende und stechende Geschmack meistens schnell über die ganze Mundhöhle ausbreiten. Die sogenannten mechanischen Geschmäcke werden nicht nur auf der Zunge und am weichen Gaumen, sondern auch an den Lippen wahrgenommen, durch die wir uns schon von der Gegenwart mehliger, sandiger, fettiger und schleimiger Geschmacksstoffe überzeugen können. Der Nachgeschmack ist gewöhnlich bitter. Eine Ausnahme davon machen die gerbstoffhaltigen Substanzen, welche einen anhaltend süssen Nachgeschmack besitzen.

Aus dem Gesammten dieser Erfahrungen erhellt: 1) dass der bittere, sauere, süsse, salzige und alkalische Geschmack weder an einzelne Wärzchen, noch an einzelne Substanzen gebunden sind. Wenn gleich die meisten Stoffe an den wallartigen Papillen bitter, und sehr viele an den fadenartigen sauer schmecken; so gibt es doch mehrere Ausnahmen hiervon. Eben so beobachtet man häufig bei der

verschiedenartigsten Grundmischung denselben Geschmack und umgekehrt begreift ein und dasselbe generische Princip nicht selten Materien von sehr verschiedenem Geschmack unter sich. Man kann also gewöhnlich nicht bei den zusammengesetzten Substanzen nach dem Geschmack auf die einfacheren Bestandtheile schliessen. 2) Kann man zufolge der mitgetheilten Beobachtungen als eine sehr wahrscheinliche Ansicht über die Vertheilung der Papillen auf der Oberfläche der Zunge und über die verschiedenen Geschmacksempfindungen an den einzelnen Theilen des Geschmacksorgans folgende aufstellen: die schwammigen Wärzchen, an denen kein Geschmack vorzugsweise Statt hat, durch die wir alkalische, salzige, bittere, sauere, süsse und stechende Empfindungen erhalten, sind am zahlreichsten an der Spitze der Zunge vorhanden, weil sie sich durch ihre Empfänglichkeit für die mechanischen Verhältnisse und die Temperatur der Körper auszeichnen und weil wir diesen Theil des Geschmacksorgans benutzen, um den Geschmack und die Qualitäten der Nahrungsmittel überhaupt auszukundschaften. Auf dem hintern Theil der Zunge geschieht in Gemeinschaft mit dem weichen Gaumen das feinere, mit wahrem Genusse verbundene Schmecken, wahrscheinlich indem durch das Andrücken der mit der schmeckbaren Substanz bedeckten Zunge an den Gaumen während des Schluckens die Empfindung des Geschmacks erhöhet wird, weil durch den Gegendruck die aufgelöste Substanz stärker auf die Zungenwurzel und den weichen Gaumen einwirken muss. Daher üben wir auch bei Genüssen, die uns behagen, mit der Zunge einen anhaltenderen Druck an den weichen Gaumen aus, als bei solchen, die uns nicht zusagen.

Die hier mitgetheilten Versuche (von *W. Horn*) über die Art der Receptivität der einzelnen Theile des Geschmacksorgans für Geschmackseindrücke fand ich bei Prüfungen mit süssen, sauren, bitteren und salzigen Stoffen im Allgemeinen bestätigt und kann daher mit Grund der neuerdings ausgesprochenen Behauptung (von *R. Wagner*) entgegentreten, dass Substanzen von sehr distinctem Geschmacke

(wie Chinin, Zucker, Essigsäure, Salmiak) nur auf den wallartigen Papillen und dem hinteren Theil der Zunge augenblickliche, stets sehr distincte Geschmacksempfindung erregen, an der Spitze, den Seiten, an der unteren und bis zur Mitte der oberen Fläche der Zunge aber diess nicht der Fall sei und hier nur eine Geschmacksempfindung erfolge, wenn die Zunge bewegt werde, die Flüssigkeit im Speichel sich vertheile und zerfliesse, bei ganz ruhigem Halten der Zunge jedoch man nicht wisse, ob die Substanz bitter, süss, sauer oder salzig schmecke. Es ist leicht sich vom Gegentheil dieser Angabe durch Versuche zu überzeugen; nur darf man hierbei nicht ausser Acht lassen, dass nicht blos die Art, sondern auch der *Grad* der Empfänglichkeit für Schmeckstoffe an den einzelnen Theilen des Geschmacksorgans sehr verschieden ist, so dass kleine Quantitäten einer schmeckbaren Substanz an einer Stelle öfters keinen Geschmackseindruck bewirken, welche an einer anderen einen deutlichen Geschmack hervorbringen, so z. B. macht ein Tropfen Zuckerwassers oder einer schwachen salzigen Flüssigkeit an der Zungenspitze keinen Eindruck, erzeugt aber an der Zungenwurzel einen bestimmten Geschmack, dagegen eine grössere Menge von diesen Stoffen, z. B. Zucker- oder Salzwasser in einem grossen Tropfen oder in einem damit getränkten und an ein Stäbchen befestigten Schwämmchen durch den vorderen Theil der Zunge sogleich und sehr deutlich geschmeckt wird. Darin, dass man nicht die nöthige Rücksicht auf den verschiedenen Grad der Empfänglichkeit der Theile der Mundhöhle für Geschmäcke genommen hat, liegt ohne Zweifel der Grund der Differenzen in den Ansichten der Physiologen über die Perceptionsfähigkeit jener für schmeckbare Substanzen. Durch Versuche habe ich mich überzeugt, dass die Spitze, der Rand und die untere Fläche der Zunge einen höheren Grad von Receptivität für Geschmackseindrücke haben, als der grössere Theil der Oberfläche der Zunge, dagegen einen geringeren, als die Basis, dass der weiche Gaumen dem vorderen Theil der Zunge in dieser Eigenschaft nach-

steht. Somit zeigen, wie aus dem Früheren erhellt, die Gefühls- und Geschmacksempfänglichkeit auf den Theilen der Zunge in ihrer Feinheit entgegengesetzte Verhältnisse; denn an der Spitze der Zunge ist das Gefühl und an der Wurzel der Geschmack am feinsten. Es muss daher auch in dieser Rücksicht die oben aufgestellte Ansicht über den Grund, aus dem die einzelnen Theile des Geschmacksorgans so verschieden in ihrer Receptivität für Eindrücke sind, als richtig anerkannt werden.

Die Ursache dieser so verschiedenen Verhältnisse in der Wirksamkeit der Theile des Geschmacksorgans können wir suchen 1) in den Nerven, und zwar in der verschiedenen Natur derselben, dem grösseren oder geringeren Reichthum eines Theils an diesen und in deren Vertheilungsart, 2) in den Gefässen, namentlich dem verschiedenen Verhalten dieser nach den Theilen des Geschmacksorgans, 3) in dem Bau der Schleimhaut einzelner Gegenden der Mundhöhle, ins Besondere aber in der Beschaffenheit der einzelnen Papillen. Die Sache erfordert es, dass wir diese Momente näher prüfen.

§. 656.

Die Nerven zu den Theilen der Mundhöhle kommen theils vom fünften, theils vom neunten Paar der Nerven des Hirns. Ausser ihnen gehört auch das zwölfte Paar dem Geschmacksorgan an, versieht aber blos die Muskeln der Zunge mit Zweigen. Die Nerven der Oberlippe und die zum Gaumen kommen vom zweiten Ast des fünften Paars, die zur Unterlippe und die zur Spitze, dem Rand und Rücken der Zunge vom dritten Aste desselben Nerven; der hinterste Theil der Zunge aber, von den wallartigen Papillen an bis gegen den Kehldeckel, wird mit Zweigen vom Zungenschlundkopfnerven versorgt. Aus diesen anatomischen Verhältnissen der genannten Nerven, so wie aus dem oben über den Sitz des Geschmackssinnes Angegebenen muss man schliessen, erstens, dass das fünfte und das neunte Paar die Perception von Geschmackseindrücken vermitteln, zweitens dass, da der Geschmackssinn an der Zungenwurzel

distincter und feiner ist, als an den übrigen Abtheilungen des Geschmacksorgans, die Receptivität des neunten Paars für Geschmackseindrücke grösser ist als die des fünften, welches dagegen eine weit höhere Empfänglichkeit für Gefühlseindrücke besitzt. Diese Schlüsse aus den anatomischen Thatsachen und den leicht anzustellenden Versuchen über den Sitz des Geschmackssinnes und den Grad der Geschmacksfähigkeit der Theile der Mundhöhle haben eine grössere Sicherheit und mehr Kraft des Beweises als die an Thieren angestellten Experimente und die sich widerstreitenden pathologisch-anatomischen Thatsachen, und diess darum, weil wir über die Sinnesempfindungen bei Thieren, wie natürlich nur höchst unvollkommen urtheilen können, weil man bei den Versuchen nicht mit verschiedenen Geschmackstoffen, sondern meistens nur mit einer Art, wie mit dem bitteren Princip der Coloquinten, welches an der Zungenwurzel am intensivsten wirkt, experimentirte, weil gefrässige und namentlich hungrige Thiere oft die widrigsten Substanzen mit grosser Hast verschlingen, weil die pathologischen Beobachtungen höchst selten mit der nothwendigen Umsicht und Rücksicht der physiologischen Erfahrungen und eben so der erforderlichen anatomischen Genauigkeit bei den Sectionen angestellt werden, weil endlich gar zu häufig einer Theorie zu Liebe beobachtet wird. Daher sehen wir, dass mehrere Physiologen *(Magendie, Magistel, Mayo, J. Müller* mit *Gurlt* und *Kornfeld)* sich stützend auf ihre Versuche an Thieren die Ansicht vertheidigen, es sei das fünfte Paar, ins Besondere durch seinen Zungenast, einziger oder hauptsächlichster Geschmacksnerve, dagegen andere *(Panizza, Valentin, Bruns)* gleichfalls auf Experimente sich berufend, das neunte Paar für einen reinen Geschmacksnerven, und den *nervus lingualis* blos für einen Gefühlsnerven der Zunge erklären. Nur wenige (wie z. B. *Alcock*) schliessen aus ihren Versuchen, dass sowohl die *nervi glossopharyngei* als auch die *rami linguales* und *palatini* des *n. quintus* Geschmacksnerven sind. Eben so behaupten Viele zufolge pathologischer Erfahrungen (von *Jodin, Des-*

cot, *Parry*, *Montault*, *Bishop*, *Romberg)*, der Zungennerve oder das fünfte Paar sei der einzige oder wichtigste Geschmacksnerve; Andere aber erklären als solchen das neunte Paar, indem sie sich gleichfalls auf pathologische Erfahrungen (z. B. von *Noble)*, in denen das Gefühl der Zunge auf einer Hälfte verloren war, während der Geschmackssinn nicht gelitten hatte, berufen (S. path. Phys. §. 934 und 935.) Die oben ausgesprochene Ansicht, dass fünftes und neuntes Paar Geschmacksnerven sind, letzteres aber ein feineres Perceptionsmittel für Geschmackseindrücke abgibt, als ersteres, müssen wir bei dem gegenwärtigen Standpunkte unzweideutiger Erfahrungen als die richtigste anerkennen. Ob beide Nerven auch in der Art ihrer Wirksamkeit verschieden sind, ist ungewiss. Eine wesentliche Differenz in dieser Hinsicht dürfen wir wohl nicht statuiren, weil, wenn gleich die meisten Stoffe an den wallartigen Papillen bitter und sehr viele an den fadenartigen sauer schmecken, doch mehrere Ausnahmen hiervon vorkommen, weil kein Geschmack an eine Gattung von Wärzchen gebunden ist, und weil selbst verschiedene Geschmäcke den schwammigen und fadenartigen Papillen, die nur von dem *nervus lingualis* Fäden erhalten, zukommen. Auf keinen Fall aber dürfen wir, wie Mehrere *(Vernière*, *Panizza*, *R. Wagner)* es thun, das neunte Paar des Gehirns für einen in der Art der Energie durchaus specifischen Sinnesnerven halten, wie diess Seh-, Hör- und Riechnerven sind; denn erstens hat der Zungenschlundkopfnerve mit diesen in der Structur keine Uebereinstimmung, wie diess sein Ursprung, die Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Wurzeln, das Ganglion an der grösseren derselben und die Nerven, welche er zu Muskeln ertheilt, beweisen, sondern er gehört unverkennbar in die Klasse der Zwischenwirbelnerven, zweitens können die Zungen- und Gaumenäste des fünften Paars dieselben Arten von Geschmackseindrücken aufnehmen und zum gemeinschaftlichen Sensorium bringen, wie er. — Da der Zungennerv seine meisten Zweige in die Spitze und den Rand, überhaupt in den vorderen Theil der Zunge

gibt, weniger aber in die Haut des Rückens derselben; so ist begreiflich, dass die Empfänglichkeit für Geschmackseindrücke dort grösser ist, wie hier. — Ob und wie weit die Vertheilungsart der Nerven einen Einfluss auf das verschiedene Perceptionsvermögen des Geschmacksorgans hat, lässt sich gegenwärtig nicht bestimmen.

§. 657.

Die Blutgefässe nehmen, so wie an jeder Sinnesthätigkeit, so auch an der Vermittlung der Geschmacksempfindungen einen wichtigen Antheil. Dafür spricht schon der Umstand, dass die Wärzchen ausser den Enden der Nerven zum grössten Theil aus Gefässen, welche in ihnen beträchtliche Büschel bilden, bestehen. Durch sie soll nach Manchen die Erection der Papillen beim Hunger und während des Schmeckens bewirkt werden, was bei der Wahrnehmung der Geschmäcke durchaus nothwendig sei; nach Andern *(Perrault, Treviranus)* trägt die Erection der Zungenwärzchen nur zur Erhöhung des Geschmacks bei, ohne nothwendige Bedingung desselben zu sein. In wie weit jene oder diese Ansicht begründet ist, lässt sich durch die Erfahrung nicht bestimmen. Eben so wenig kann man nachweisen, ob die Geschmackswärzchen zum Schmecken sehr wichtig sind und nach ihrer Form eine verschiedene Mitwirkung am Geschmack haben. So viel ist gewiss, dass wir auch an Theilen, die keine sichtbaren Papillen besitzen, Eindrücke von schmeckbaren Substanzen erhalten, und dass an derselben Gattung von Wärzchen sehr verschiedene Geschmäcke vorkommen, wenn gleich auf der anderen Seite derselbe Schmeckstoff öfters an den verschiedenen Papillen verschiedene Sensationen hervorbringt und die Wärzchen nach ihrer Form verschiedentlich auf der Oberfläche der Zunge vertheilt sind. Eine bestimmte und unveränderliche Beziehung der einzelnen Papillen zu den besonderen Geschmäcken ist durchaus nicht nachweisbar; daher haben Einige die Vermuthung ausgesprochen, dass sie keine wesentlichen Apparate des Geschmacks seien, sondern als einsaugende Organe schmeckbarer Stoffe dienten,

oder dass sie die Flüssigkeit zurückhielten, welche die schmeckbaren Theilchen aufgelöst enthalten, und dass dadurch der Nachgeschmack erzeugt werde, der blos an den von ihnen bedeckten Stellen Statt finde, oder endlich dass sie Ausscheidungsorgane seien, die besonders bei Unordnungen im Verdauungsapparat durch den verschiedenen schleimigen Ueberzug, mit welchem die Zunge bedeckt wird, den Magen vor Genüssen schützten, welche diesen nachtheilig sein würden. Am wahrscheinlichsten ist wohl die Ansicht, dass durch die Papillen der Zunge einerseits eine grössere Fläche zur Vermittlung der Geschmacksempfindungen gegeben ist, und dass anderseits durch sie die Schleimhaut des Mundes eine beträchtlichere Ausdehnung zur Aufnahme und Ausscheidung von Materien gewinnt, dass nach der Form der Wärzchen die Mitwirkung bei diesen Vorgängen insofern verschieden ist, als die feinsten Blutgefässe nach ihrem Verhalten mehr oder weniger leicht eine Erection der Papillen bedingen können, wodurch die Energie der peripherischen Nervenenden gesteigert wird, und als endlich die mit einem Walle umgebenen Wärzchen innerhalb demselben die schmeckbaren Theilchen zurückhalten und dadurch einen Nachgeschmack erzeugen. Ob und in wie weit Differenzen im Baue der Schleimhaut des Mundes einen Einfluss auf die Verschiedenheit in den Wahrnehmungen der Geschmäcke besitzen, muss erst durch fernere Nachforschungen ermittelt werden. (Ueber den Antheil des Speichels und Mundschleims am Schmecken siehe §. 392.)

§. 658.

Die Zunge besitzt als wichtigster Theil des Geschmacksorgans zahlreiche Muskeln, denen ein besonderer Nerv, das zwölfte Paar des Gehirns dient, der daher die Bewegungen dieses Werkzeuges beim Schmecken, Kauen, Schlingen und Sprechen bestimmt. Diese Wirkung des Zungenfleischnerven wird ausser durch die Anatomie noch durch Vivisectionen und pathologische Erfahrungen erwiesen. (Siehe weiter unten das zweite Kapitel.) Ausser ihm haben auf die Bewegungen der Zunge auch der Antlitznerve durch

seine *chorda tympani*, so wie beim Schlingen das neunte Paar einen Einfluss, der später bei der Lehre von den Nerven erläutert werden soll. So wie also beim Fühlen die Seele durch die willkührlichen Muskeln wesentlich mitwirkt, so hat sie auch vermittelst dieser bei den Geschmacksempfindungen eine wichtige Rolle. Wenn wir nämlich von irgend einer Substanz einen deutlichen Geschmack uns verschaffen wollen, so geben wir der Zunge durch ihre Muskeln mancherlei Bewegungen und Gestaltungen, indem wir sie zuspitzen, breiter machen, rinnenartig aushöhlen, wölben, nach vorn, zurück- und aufwärtsführen oder an den Gaumen andrücken. Auch die Muskeln der Lippen und des weichen Gaumens nehmen daran Theil und tragen somit gleichfalls zur Perception der Geschmackseindrücke etwas bei. Daraus erhellt nun, dass die höhere Erkenntniss, das Bewusstsein und der freie Wille die Vorgänge leiten und bestimmen, welche beim Schmecken Statt haben, und dass sich das Geschmacksorgan nicht blos passiv, sondern activ bei der Wahrnehmung von Eindrücken schmeckbarer Stoffe verhält. Die Bewegung ist demnach ein sehr wichtiges, aber nicht bei allen Arten und Graden der Geschmäcke nothwendiges Erforderniss; denn es werden Stoffe, auf einzelne Papillen gebracht, bei völliger Ruhe der Zunge sehr deutlich wahrgenommen.

§. 659.

Der Geschmackssinn zeigt nach Alter, Geschlecht, Gewohnheit, dem Zustande der Gesundheit und anderen Lebensverhältnissen manche Eigenthümlichkeiten. Im Kindesalter wird das Süsse und Milde anderen Geschmäcken vorgezogen; der Mann wählt meistens das Scharfe und Gewürzhafte, und im höheren Alter kommt der Mensch bei der Wahl seiner Genüsse meistens wieder auf die des Kindes zurück; auch das Weib wird durch einen inneren Trieb mehr zur Aufnahme solcher Substanzen bestimmt, welche das Geschmacksorgan milde anregen.

Der Geschmackssinn ist, wie schon früher erwähnt wurde, einer höheren Vervollkommnung und einer Ver-

feinerung fähig. Dieselbe erreicht er übrigens meistens nicht für sich allein, sondern unter der Mitwirkung des Geruchssinns. Die Abhängigkeit jenes von diesem ist im Allgemeinen sehr gross; denn es gibt viele Stoffe, von denen wir manche Eigenschaften nicht schmecken, wenn das Geruchsorgan unthätig oder wenn dessen Wirksamkeit augenblicklich aufgehoben ist. Besonders aber sind es flüchtige Potenzen, deren Einwirkungen auf das Geschmacksorgan keine oder eine andere Empfindung hervorrufen, wenn der Riechsinn nicht mitthätig ist; so z. B. schmeckt etwas Empyreumatisches nicht so widrig, wenn man die Nase schliesst, als wenn man sie bei der Aufnahme solcher Stoffe in Wirksamkeit setzt. Dieses Phänomen spricht dafür, dass die Geschmacksnerven theils keine theils eine geringe Receptivität für flüchtige Potenzen besitzen, für die dagegen der Riechnerve einen hohen Grad von Empfänglichkeit hat.

Indem der Geschmack die Nahrungsmittel prüft, wählt und verwirft, welche dem Menschen geboten werden, bezieht er sich hauptsächlich auf die Erhaltung des Organismus. Wenn nicht in allen, so werden wir doch in sehr vielen Fällen über das Verhältniss der nährenden Substanzen zu unserem Körper durch den Geschmackssinn gehörig benachrichtigt, insofern er dem Organismus schädliche Nahrung von der zweckmässigen meistens richtig unterscheidet. Sein Mangel muss demnach, wenn er nicht durch andere Sinne ersetzt wird, für die Erhaltung des Körpers durchaus nachtheilig werden, oder wenigstens, wenn diess nicht geschieht, uns manche Annehmlichkeiten entziehen, welche die Befriedigung des Geschmackssinns gewährt. Insofern in demselben das gesellige Leben des Menschen ein wichtiges Bindungsmittel wegen gemeinschaftlicher Genüsse in Verein mit Anderen hat, kommt dem Geschmackssinn auch eine nicht unwichtige Beziehung zur geistigen Thätigkeit, zum höheren intellectuellen und zum gemüthlichen Leben zu.

§. 660.

Die subjectiven Geschmacksempfindungen haben theils in veränderter Stimmung der Nerven des Geschmacksorgans, theils in einer abnormen Mischung von Säften, namentlich des Speichels und Schleims der Mundhöhle, theils endlich in einer krankhaften Richtung und Thätigkeit des Seelenlebens ihren Grund. Die Arten der subjectiven Geschmäcke sind eben so mannigfaltig als die objectiven; es können alle die Empfindungen, welche objectiv durch Einwirkungen schmeckbarer Stoffe erregt wurden, auch durch innere Zustände wieder hervorgerufen werden. (S. patholog. Phys.) Sie findet man daher bei Seelenkranken nicht selten; dessgleichen bei Leiden des Körpers, und sie gehen hier meistens von einem veränderten Zustande der Säfte, ins Besondere derjenigen, welche der Assimilation dienen, oder selbst des Bluts, sowie von einer abnormen Stimmung der Nerven aus. Dass hierher auch jene Beobachtung (von *Dupuytren, Magendie*), der zufolge Hunde, denen Milch ins Blut gespritzt wird, mit der Zunge sich das Maul lecken, gehört, ist sehr zu bezweifeln, weil diese Erscheinung wohl einfacher darin ihre Erklärung findet, dass gewisse Bestandtheile der Milch durch die Schleimhaut des Mundes ausgeschieden wurden und so objectiv die Geschmacksnerven erregten.

Geruchssinn.

§. 667.

Die von den riechenden Körpern in die Atmosphäre sich erhebenden feinen Ausströmungen werden durch ein besonderes Sinneswerkzeug, das Geruchsorgan, aufgenommen, und unter der Mitwirkung des Gehirns empfunden. Insofern der Riechsinn die flüchtigen Stoffe der Körper wahrnimmt, deren Auflösbarkeit in der Luft oder auch im Wasser ermisst, hat er einige Aehnlichkeit mit den höheren Sinnen, kann aber auch, wie alle übrigen, auf den Fühlsinn zurückgeführt werden. In sehr vielen Punkten kommt er mit dem Geschmack überein; daher auch die Empfin-

dungen beider manchmal so genau verwandt, in der Art mit einander verbunden und vermischt sind, dass man sie als verschiedenartige Sinnesempfindungen zuweilen schwer von einander trennen kann. Dem entsprechend hat auch der Geruchssinn seine Lage in der Nähe des Geschmacksorgans, und zwar über ihm, weil er den Wächter für dasselbe abgibt, indem in der Regel durch denselben die Stoffe zuerst geprüft werden, welche wir aufnehmen wollen. — Die feinen Ausströmungen riechender Substanzen, Gerüche genannt, welche auf den Riechsinn einwirken, werden durch die Wechselwirkung mit der Luft bewirkt; denn ohne sie verbreiten sich die Gerüche nicht um den sie enthaltenden Körper, wie z. B. unter dem luftleeren Recipienten. Die Luft löst die riechenden Stoffe an ihrer Oberfläche auf, gleich wie der Speichel die schmeckbaren Substanzen. Die Gerüche verhalten sich also zur Luft, wie die Geschmäcke zum Flüssigen; denn bei beiden Vorgängen findet vielleicht immer Auflösung Statt, wenn wir gleich diesen Process nicht bei allen schmeck- und riechbaren Stoffen mit unseren Sinnen zu erkennen vermögen. Die Gerüche wirken demnach bei den in der Luft lebenden Thieren in elastisch-flüssiger Form, wie die Geschmäcke in tropfbar flüssiger. Die Luft ist das allgemeine Verbreitungsmittel der riechenden Potenzen, und diese vertheilen und halten sich in der Atmosphäre theils als eine feine elastische Flüssigkeit, theils durch eine eigene oder auch von der Luft mitgetheilte Bewegung. Die Ausströmungen riechender Substanzen pflanzen sich eben so fort, wie eine Flüssigkeit sich verbreitet und mit einer anderen sich mischt, nicht aber wie das Licht oder der Schall; daher ist die Kraft und Schnelligkeit der Gerüche geringer bei ruhiger Atmosphäre. Da nicht alle Gerüche rücksichtlich ihrer Auflösbarkeit in der Luft in demselben Verhältnisse zu dieser stehen, so leuchtet ein, dass viele Stoffe nur in der Nähe, andere weit in die Ferne riechen, dass ferner mehrere Substanzen, auf welche die Atmosphäre keine oder nur eine geringe Einwirkung hat, keinen oder

nur einen schwachen Geruch verbreiten, dagegen andere ihre Substanz unaufhörlich ganz oder theilweise verflüchtigen. Wärme, Licht und Feuchtigkeit wirken auch auf die Entwicklung von Gerüchen aus vielen Stoffen ein, und es werden manche Substanzen nur bei einer feuchten, warmen Atmosphäre oder unter entgegengesetzten Verhältnissen riechend. Uebrigens sind viele Körper nicht geruchlos, welche man dafür hält; sondern es ist unser Riechsinn oft nicht fein genug für die Wahrnehmung ihrer Ausflüsse, wie diess einfach die verschiedene Schärfe und Feinheit des Geruchsinns bei den einzelnen Menschen beweist, indem selbst manche Stoffe bei vielen keinen Eindruck auf diesen Sinn machen, welche bei anderen einen solchen hervorbringen. — Hiermit so wie mit der grossen Mannigfaltigkeit von Gerüchen steht in Uebereinstimmung, dass unsere Begriffe von denselben häufig sehr unbestimmt und unklar sind, und dass wir oft nur schwierig die Wahrnehmungen des Riechsinns zu zergliedern vermögen. Daher ist es auch kaum möglich, die Gerüche nach besonderen Arten zu ordnen. Da man in allen Naturreichen gleiche oder ähnliche Gerüche findet; so muss die Eintheilung in thierische, pflänzliche und mineralische verworfen werden. Häufig benennt man einen Geruch nach seiner Beziehung auf einen bestimmten Geschmack (süsslich, säuerlich, gewürzhaft), oder nach dem Körper, dem er eigen ist (Rosen-, Moschus-, Nelken-Geruch.) *Linné* nahm folgende Abtheilungen an: 1) aromatische oder gewürzhafte, 2) duftende, 3) ambrosische, 4) knoblauchige, 5) böckelnde, 6) widrige, 7) eckelhafte Gerüche. *Fourcroy* gab folgende Arten an: 1) schleimichte, 2) öligflüchtige, 3) öligverdämpfliche, 4) aromatische und saure, 5) wasserstoffschwefelige Gerüche. *Haller* hat die Gerüche unpassend nach dem angenehmen und unangenehmen Eindruck geordnet; denn es machen unter verschiedenen äusseren und inneren Verhältnissen dieselben Riechstoffe eine verschiedene Einwirkung auf unser Geruchsorgan. *Lorry* stellte als besondere Arten auf: 1) die kampherigen, 2) die narkotischen,

3) die ätherischen, 4) die flüchtigsauren und 5) die alkalischen Gerüche.

§. 662.

Das Organ des Riechsinnes ist die die Nasenhöhle auskleidende Schleimhaut mit der Ausbreitung des Riechnerven. Beide geben die zur Aufnahme der Geruchseindrücke nothwendigen und wesentlichen Bedingungen ab. Die Ausbildung des Riechsinns steht daher mit der intensiven und extensiven Entwicklung des Geruchsorgans in Uebereinstimmung, und dem entsprechend hat man bei Völkern, die gut und scharf riechen, wie z. B. bei Nordamerikanern, geräumige Nasenhöhlen und grosse Muscheln gefunden. Der schwammige Bau und die muschelartige Bildung mehrerer in der Nasenhöhle gelegenen Knochen, so wie die weiche, lockere, gefässreiche Schleimhaut fördert sehr die Wahrnehmung der Riechstoffe, indem diese gleichzeitig auf vielen Punkten einer weit ausgebreiteten recipirenden Fläche in Berührung mit den höchst feinen Verzweigungen der Nerven kommen müssen. Dazu kommt noch, dass die sogenannte Riechhaut oder Schneider'sche Haut in beträchtlicher Menge eine schleimige Feuchtigkeit absondert, welche einerseits die Ausbreitung der Nerven schützt und anderseits die Einwirkung der riechenden Potenzen auf dieselben vermittelt; denn nur durch den Schleim der Nase können die Riechstoffe auf die Zweige des Geruchsnerven einen Eindruck machen, und zwar indem der Schleim, welcher die Nasenhöhle befeuchtet, die Ausströmungen riechender Subtanzen in sich aufnimmt, sie festhält und dadurch deren Einwirkung auf die Riechnerven vermittelt. Die Schleimabsonderung muss also eine normale sein, wenn der Sinneseindruck gehörig Statt finden soll; es muss daher eine zu geringe oder zu reichliche oder in der Qualität veränderte Secretion den Geruchssinn stören. Derjenige Theil des Geruchsorgans, welcher der besondere Sitz dieser Sinneswahrnehmung ist, da er die Riechstoffe aufnimmt und die durch dieselben gesetzte Stimmung dem Hirn überliefert, wird durch die eigentliche Nasenhöhle mit den

Riechnerven gebildet. Die Nebenhöhlen oder Sinus der Nase dagegen scheinen, gleich wie die drüsigen Anhänge der Mundhöhle, welche den Speichel, ein zum Schmecken so wichtiges Fluidum, bereiten, bestimmt, die Nasenhöhle, in welche sie sich öffnen, in ihrer Wirksamkeit zu unterstützen, und dadurch dem Geruchssinn mehr Vollkommenheit zu geben, ohne ihn aber wesentlich auszumachen. Hierfür spricht der Umstand, dass bei Thieren, die einen ausgezeichneten Riechsinn besitzen, diese Nebenhöhlen oft sehr geräumig und weit ausgedehnt sind, so wie die Thatsache, dass bei Kindern in den ersten Jahren des Lebens, entsprechend der geringeren Ausbildung des Geruchs die Sinus erst zu entwickeln sich beginnen. Dass in den Höhlen selbst kein Sinneseindruck percipirt wird, beweist die Erfahrung; denn man beobachtete weder in der Stirnhöhle *(Deschamp)* noch in der Kieferhöhle *(Dupuytren)* von riechenden Einspritzungen, wie von Kampher, eine Geruchsempfindung. Die Beziehung der Nebenhöhlen, so wie der Siebbeinszellen zum Geruchssinn besteht wahrscheinlich darin, dass sie eine Flüssigkeit hergeben, die gleich den durch den Thränensack in den unteren Theil der Nase zugeführten Thränen unaufhörlich die Nasengänge feucht erhält und die Schleimhaut in den Stand setzt, die Gerüche gehörig wahrzunehmen; daher sie auch von hinten, von vorn und von der Seite, hoch oben und weiter unten, in die Nasenhöhle münden. Vielleicht auch dass diese Nebenräume als mit Luft erfüllte Behälter, indem ein Austausch der in ihnen enthaltenen Luft mit den in die Nasenhöhle von aussen einströmenden Riechtheilchen Statt hat, zur Erhöhung und zur Verstärkung der Sinneseindrücke beitragen. Nach Manchen sollen sie die mit Riechtheilchen geschwängerte Luft aufbewahren und dadurch den Sinneseindruck verlängern; nach Anderen haben sie gar keine Beziehung zum Geruchssinn, selbst nicht einmal einen wesentlichern Nutzen, als den, dass sie bei der grösseren Ausdehnung der unterstützenden Knochen das Gewicht des Schädels möglichst leicht machen, eine mechanische Ansicht, welche

vom vergleichend-anatomischen Standpunkte sich ein Jeder selbst widerlegen kann.

§. 663.

Die Schleimhaut der Nase besitzt durch ihre Nerven eine allgemeine und eine specifische Receptivität für äussere Eindrücke. Jene vermitteln die Aeste vom fünften Paar, welche zur Nase gehen; diese aber wird durch die Energie des ersten Paars der Hirnnerven, des Riechnerven, bedingt. Im Geruchsorgan sind demnach die Nerven, welche die Gefühlseindrücke, und jene, welche die Gerüche aufnehmen, schärfer von einander in ihren Thätigkeiten geschieden, als im Geschmacksorgan die Nerven für das Gefühl und die Geschmäcke. Damit steht nun in Einklang, dass der Riechnerve in seinem Baue wesentlich verschieden ist von den Nasenästen des fünften Paars, dagegen die Zungen- und Gaumenäste desselben von dem neunten Hirnnerven keine so auffallenden Unterschiede darbieten. Für die Ansicht, dass der erste Hirnnerv die Eindrücke der Gerüche percipirt und die durch dieselben gesetzten Stimmungen dem gemeinschaftlichen Sensorium überbringt, sprechen folgende Thatsachen: Erstens der so eigenthümlich organisirte Riechnerve breitet sich mit seinen Zweigen da in der Schleimhaut aus, wo diese das Siebbein, welches zur Nasenhöhle anatomisch in derselben Beziehung steht, wie das knöcherne Labyrinth zum Gehörorgan, bekleidet; er gehört also dem oberen und mittleren Theil der Schneider'schen Haut an und bildet durch die Art seiner Ausbreitung mit der Riechhaut ein Ganzes. Zweitens liegen mehrere Erfahrungen von ursprünglichem Mangel oder Verlust oder bedeutenden organischen Veränderungen der Geruchsnerven vor, in denen keine Geruchsempfindungen, dagegen allgemeine Empfindlichkeit der Schleimhaut der Nase bestanden (*Loder* und *Oppert*, *Rosenmüller* und *Cerutti*, *Rudolphi*, *Pressat* u. s. w.) (S. path. Phys. §. 959). Drittens hat man bei normaler Beschaffenheit des fünften Hirnnerven völligen Mangel des Geruchs beobachtet (*Vidal*). Hiermit stimmt überein, dass öfters bei Verlust des Geruchs das Gefühl in der Schnei-

der'schen Haut fortbesteht *(Bichat, Breschet, Descamp, Pressat)*. Jedoch darf man hierin keinen stricten Beweis für die Ansicht, dass der Riechnerve allein Geruchsempfindungen vermittele, erkennen, weil auch beim Geschmacksorgan die Empfindungen für Geschmäcke verloren gehen können und die Gefühlsempfindungen noch fortbestehen, und der *nervus lingualis* nicht blos diese, sondern in etwas auch jene bedingt. — Einige Physiologen sind der Meinung, dass die Geruchsempfindungen entweder durch die Nasenäste des Quintus vorzugsweise *(Magendie)* oder zum Theil *(Rapp)* vermittelt würden, und somit Geruchseindrücke auch ohne den Riechnerven Statt finden könnten. Für diese Ansicht sollen folgende Erfahrungen sprechen: Erstens hat man *(Magendie)* nach der Zerstörung des ersten Paars bei Hunden noch Empfänglichkeit für starke Riechstoffe, wie Essigsäure, flüchtiges Ammonium u. s. w. wahrgenommen. Zweitens liegen mehrere pathologische Mittheilungen *(v. Mery, Berard, Ouvrard)* von Zerstörung des Riechnerven oder theilweisem ursprünglichem Mangel desselben bei Fortbestand des Geruches vor. Drittens ergibt sich aus der vergleichenden Anatomie, dass die Feinheit des Geruchssinns bei den Säugethieren gleichen Schritt geht mit der Entwicklung der unteren Nasenmuschel, die nur vom fünften Paar ihre Nerven erhält *(Rapp)*. Bei der Beurtheilung dieser Punkte müssen wir berücksichtigen, erstens dass bei den Versuchen an Thieren nur solche Stoffe deutlich auf das Geruchsorgan wirkten, welche die Gefühlsnerven der Nase afficirten; daher auch die Hunde sich die Nase rieben und niessten, blose Riechstoffe aber, wie z. B. Fleisch in Papier gehüllt, nicht erkannten; zweitens dass bei den pathologischen Beobachtungen leider so oft nicht genau genug sowohl während des Lebens als bei der Section die Untersuchungen angestellt werden, und so vielleicht die Geruchs- und die Gefühlsempfindungen bei der Prüfung mit Riechstoffen nicht gehörig geschieden wurden. Zu dem kommt, dass in dem einen Fall *(v. Ouvrard)* der Riechnerve nur auf der einen Seite ganz fehlte, auf der anderen aber

ein gelber Streife, der in ein rundes Knötchen auslief, vorhanden war; drittens dass die allgemeine Sensibilität der Nase gleichen Schritt hält mit der Feinheit des Geruchssinns und dass somit die untere Muschel, weil sie mit jener in nächster Beziehung steht, auch mit dieser in ihrer Ausbildung bei den Thieren in Uebereinstimmung treten muss. — Die bisherigen Erfahrungen berechtigen daher zur Annahme, dass die Geruchseindrücke nur durch die Riechnerven percipirt werden, dass die Wirksamkeit derselben eine durchaus specifische ist, und dass sie in ihrer Thätigkeit durch die Nasenäste des fünften Hirnnerven nicht ersetzt werden können. Da diese blos der allgemeinen Sensibilität dienen, so verzweigen sie sich auch in der Schleimhaut der Nase nur vorn, hinten und unten und schliessen dadurch einen Kreis um die Ausbreitung des Riechnerven, gleich wie die Blendungsnerven einen um die Netzhaut bilden. Die Nasenäste des fünften Paars kommen theils vom ersten theils vom zweiten Ast desselben; letztere sind zahlreicher als erstere und gehören nicht allein dem hinteren Theil, sondern auch dem Boden und selbst der vorderen Partie des Geruchsorgans an. Die Gefühlsempfindungen der Nase sind sehr lebhaft und geben sich nicht blos bei mechanischen Einwirkungen, sondern auch bei manchen dunstförmigen Reizen, besonders solchen, die eine gewisse Schärfe haben, wie z. B. bei Senf, Meerrettig, Essig, Ammoniakgas u. s. w. kund. Diese Empfindungen müssen daher wohl von den Gerüchen unterschieden werden.

§. 664.

Beim Riechen ziehen wir während des Einathmens die mit Riechstoffen geschwängerte Luft mehr oder weniger tief in die Nasenhöhle ein. Wenn Gerüche uns angenehm sind oder wir deren Eigenschaften näher prüfen wollen, so athmen wir in kurzen und öfteren Zügen ein und schliessen zugleich den Mund, damit alle Luft durch die Nase ihren Weg nimmt. Der äussere Theil der Nase ist hierbei sehr wichtig, da wir bald die Erweiterungsmuskeln der Nasenflügel in Thätigkeit setzen, bald, um einen unangenehmen

Geruch zu vermeiden, die Nasengänge etwas schliessen und den Mund öffnen. Der äussere Theil des Geruchsorgans leistet ausserdem insofern wichtige Dienste, als er den Gerüchen als Leiter dient und diese dahin führt, wo sie empfunden werden, so wie auch dadurch, dass die Haare an der mehr oder weniger engen äusseren Nasenöffnung gröbere Stoffe abwehren und vor dem Eindringen derselben ins Innere der Nase schützen; daher auch bei Mangel der äussern Nase, obgleich sie keine Empfänglichkeit für Gerüche hat, das Vermögen zu riechen öfters verloren geht (*Beclard*). Daraus, dass wir sowohl die respiratorischen Muskeln, durch die ihnen dienenden Nerven, als auch die Muskeln der äusseren Nase durch den Antlitznerven in Thätigkeit setzen, erhellt, dass der Wille auch den Geruch bestimmt, und dass dieser Sinn dem Einfluss der Willkühr nicht entzogen ist. Wir nehmen daher auch die Mitwirkung der Muskeln der Nase und die der Respiration beim Beriechen um so mehr in Anspruch, je mehr Lebhaftigkeit wir der Geruchsempfindung und je mehr Klarheit wir der darauf beruhenden Vorstellung verschaffen wollen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der Wille auf den Riechsinn hauptsächlich durch die Athmungswerkzeuge einwirkt. Uebrigens findet das Riechen nicht blos während des Einathmens Statt; denn sind die Riechstoffe einmal in die Nasenhöhle gelangt, so verbreiten sie sich darin, erfüllen den ganzen Umfang und verbinden sich mit dem Schleim, welcher sie von der Luft scheidet. — Da jedoch der Wille über den Riechsinn eine geringere Herrschaft als über die meisten Sinnesempfindungen ausübt; so leuchtet ein, dass die Geruchsempfindungen einen geringeren Grad von Deutlichkeit haben; denn zu klaren Vorstellungen wird Aufmerksamkeit erfordert und diese ist das Resultat des freien Willens, welcher durch seine den Sinnesorganen zugetheilten Muskeln auf die Wahrnehmung der Sinneseindrücke einwirken und diese der Art und dem Grade nach bestimmen muss. Aus dieser geringeren Macht des freien Willens über den Geruchssinn lässt es sich erklären, dass wir be-

stimmte, ehemahls gehabte Geruchsempfindungen nur schwierig in das Gedächtniss lebhaft zurückzurufen vermögen.

§. 665.

Der Riechsinn ist bei verschiedenen Menschen von nicht gleicher Ausbildung. Manche haben keinen oder nur einen schwachen Geruch von gewissen Stoffen, die die meisten Menschen wohl-, einige selbst übelriechend finden und umgekehrt; Andere riechen in beträchtlicher Entfernung und in der Nähe Substanzen, die vielen Menschen unmerklich sind. So hat man *(Turner)* durch Versuche erfahren, dass die Blume der *Iris persica* unter 54 Personen von 41 für wohlriechend, von 4 für wenig riechend, von 8 für gar nicht riechend, und von 1 für übelriechend erklärt wurde; dessgleichen haben unter 30 Personen 23 *Anemone nemorosa* wohlriechend, und 7 dieselbe gar nicht riechend gefunden. So ferner sollen die Wilden in Nordamerika ihre Feinde oder ihre Beute nach der Spur des Geruchs verfolgen; eben so wird auch von der ausgezeichneten Schärfe des Geruchssinnes bei den Neuholländern berichtet *(Martin)*. Beim Menschen im cultivirten Zustande scheint dieser Sinn im Allgemeinen weniger ausgezeichnet zu sein, als bei wilden Völkern. Die Feinheit des Geruchssinnes ist bei vielen Thieren weit grösser als beim Menschen; bei mehreren ist er so vollkommen, dass sie in grösserer Entfernung riechen als sehen; daher viele Thiere am öftersten und schnellsten durch diesen Sinn Kunde bekommen und zu Handlungen bestimmt werden. Beim Menschen, wie bei Thieren trifft man in der Feinheit dieses Sinnes viel Besonderes, indem manche Menschen und eben so auch gewisse Gattungen oder Arten von Thieren einen schärferen Geruch für diese oder jene Pflanzen oder Thiere oder Theile derselben haben, als für andere. Eben so beobachtet man auch in den einzelnen Perioden des Lebens Eigenthümlichkeiten in Bezug auf die Aeusserungen des Geruchssinns, die beweisen, dass derselbe in grosser Abhängigkeit in seinem Wirken von den individuellen, ins Besondere den constitutionellen Verhältnissen des Organismus steht. — Es

gibt selbst besondere Beziehungen dieses Sinnes zu gewissen Substanzen, indem diese sehr leicht, andere nicht oder nur schwach gerochen werden. Bei manchen Menschen findet man sogar besondere Antipathien und Idiosynkrasien, wie gegen die riechenden Ausströmungen von Katzen, Rosen, Raute, Aepfel. Die verschiedene Lebensweise Einzelner hat darauf grossen Einfluss.

§. 666.

Die Wahrnehmung der Gerüche steht mit dem Geschmackssinn in sehr inniger Verbindung; denn wir erhalten häufig durch den Geruch Kunde von Nahrungsmitteln, ehe wir essen und werden durch ihn bestimmt, eine Substanz zu meiden oder zu suchen; ja es erhöhet der Riechsinn selbst die Empfindungen, die wir beim Genuss von Speisen haben. Man kann in dieser Hinsicht den Geruch den Sinn der Esslust nennen, welche durch ihn zuweilen allein befriedigt wird, indem wir uns durch den blosen Geruch von Nahrungsmitteln gesättigt fühlen. Es ist wahrscheinlich, dass durch die Stenson'schen Kanäle bei mehreren Thieren, durch diese und die Jacobson'schen bei anderen Säugethieren die besondere Beziehung und Verbindung des Geruchs mit dem Geschmack zum Theil zu Stande gebracht wird, und dass dadurch vom Munde aus mit dem Geschmack zugleich auch eine Affection des Geruchssinns erfolgt. Daher werden vielleicht auch viele Thiere bei der Wahl ihrer Nahrungsmittel sicherer geleitet als der Mensch. Auf jeden Fall aber müssen Eindrücke, welche auf den vordersten Theil der Gaumenhaut und besonders auf die sehr empfindliche Papille hinter den Schneidezähnen geschehen, durch den Nerven der Scheidewand der Nase durch das Geruchsorgan geleitet werden. Uebrigens gelten diese übereinstimmenden Beziehungen des Geruchs zum Geschmack nicht überall; denn mehrere Stoffe, wie Zucker, Salze, haben keinen Geruch und einen deutlichen Geschmack, und umgekehrt besitzen andere, wie Moschus, Gewürznelken, einen unbedeutenden Geschmack und einen starken Geruch. Wenn also gleich der Riech- und Schmecksinn einander leiten,

erklären und bestimmen, so wirken sie doch auch wieder vereinzelt.

Die Beziehungen des Riechsinns zum körperlichen und geistigen Leben ergeben sich aus der Wirkung der Riechstoffe auf den thierischen Organismus, welche eine sehr allgemeine, das gesammte Leben erregende ist. Daher reizen manche Gerüche bald zum Weinen, bald zur Freude; andere bewirken Schlaf oder Wachen; mehrere verursachen Niesen, Abführen, Erbrechen; viele erzeugen Schwindel, Kopfweh, Ohnmacht, Geistesverwirrung und andere Erscheinungen, die von einer Affection des Nervensystems zeugen. Selbst Blutungen, Entzündungen der Nase und Augen, sogar der Tod können durch Gerüche herbeigeführt werden; viele Riechstoffe dagegen, namentlich aromatische, wecken die Lebenskräfte und vermögen den Menschen vom Scheintod zu retten. Diese nährenden, heilkräftigen und giftigen Wirkungen können öfters nicht dadurch erklärt werden, dass die Stoffe in die Lungen und den Kreislauf kommen; sondern sie finden ihre Deutung in der Thatsache, dass durch sie eine gewisse Stimmung des Nervensystems hervorgerufen wird, welche so mächtig auf den gesammten Organismus influirt. Dafür spricht, dass Gerüche häufig ausgezeichnet auf die geistigen Kräfte wirken, das Denkvermögen anregen und bestimmen. In einem sehr wichtigen Consens steht der Riechsinn mit den Geschlechtstheilen, und damit kommt in Einklang, dass die Natur den Geschlechtstheilen vieler Thiere einen starken und eigenen Geruch mitgetheilt hat, besonders in der Zeit der Brunst; auch beim Menschen findet in der Absonderung der Flüssigkeiten der Geschlechtswerkzeuge durch den Geruchssinn gegenseitig eine gewisse Einwirkung Statt. — Der Riechsinn sichert, wie die übrigen Sinne, dem Menschen den fortdauernden Verkehr mit den umgebenden Körpern. Er bezieht sich sowohl auf die Aussenwelt, als auf den Organismus selbst. Durch ihn wird keine grosse geistige Beziehung gegenseitig zwischen den Menschen vermittelt; denn ohne diesen Sinn kann die Vernunft hinlänglich sich ent-

wickeln und in ihrer ganzen Ausdehnung wirken. Eine nahe und besondere Beziehung hat er zur Phantasie. Bei Mangel des Riechsinns leidet der Mensch am meisten durch den Verlust der Genüsse, welche Nahrungsmittel ihm bieten. Die Bestimmung des Geruchs geht demnach überhaupt mehr auf das körperliche, als auf das geistige Leben des Menschen, und sein Hauptgeschäft ist Prüfung der Nahrungsmittel in Rücksicht deren Verhältnisse zum menschlichen Organismus, so wie des jedesmaligen Zustandes der Luft, welche wir athmen.

So wie der Schmecksinn, so kann auch der Riechsinn seine Quelle im Innern des Organismus haben, ohne äussere Ursache. Nervenschwache und gereizte Menschen, hypochondrische und hysterische Personen, glauben öfters einen Geruch zu erhalten, der nicht existirt, und in manchen Krankheiten faseln die Menschen von Gerüchen, die nicht sind. Dadurch gibt der Geruchssinn Veranlassung zu falschen Vorstellungen, was man auch nicht selten bei gewissen Stimmungen des Darmkanals und der Geschlechtstheile beobachtet. (S. path. Phys.)

Gehörsinn.

§. 667.

Die schwingenden Bewegungen der Körper nehmen wir als Schall durch das Gehörorgan wahr, und es wird dadurch, insofern sich uns auf diesem Wege viele Eigenschaften und Verhältnisse der Aussenwelt offenbaren, der Kreis unseres Erkennens und Wirkens in bedeutendem Grade ausgedehnt und vervollkommnet. Der Gehörsinn gibt eins der hauptsächlichsten äusseren Mittel der intellectuellen Bildung des Menschen ab, und er ist für das gesellige Leben offenbar der wichtigste Sinn; denn durch ihn werden uns die Empfindungen, Vorstellungen, Begriffe und Ideen Anderer vermittelst der Sprache schnell und vollkommen mitgetheilt. Einen Eindruck von den Vibrationen der Körper erhalten wir in sehr vielen Fällen auch durch den Fühlsinn und Gesichtssinn. Hier ist aber die Wahrnehmung nicht die eines

Schalls, sondern nur die der Erbebung oder Erzitterung; denn nur durch den Sinn des Gehörs empfangen wir ein Schallbild. Mangelt daher jener vollkommen, so fehlt auch dieses, und es findet das Gehör selbst keinen Ersatz in den übrigen Sinnen; die geistige Erkenntniss und das Vermögen der Mittheilung aber können durch diese im gewissern Grade und Umfange jene Mittel ihrer Ausbildung und Vervollkommnung erlangen, welche ihnen gewöhnlich durch den Gehörsinn geboten werden. Die Thiere werden wohl alle, insofern sie empfinden, durch die Vibrationen der Körper in gewissem Grade erregt; bei vielen Thieren lässt sich ein Einfluss der Schwingungen der Luft oder des Wassers nicht bestreiten, ohne dass man dadurch auf die Existenz eines Gehörsinns zu schliessen berechtigt ist, da jene auch durch den Fühlsinn als Bebungen percipirt werden und da ohne Zweifel nur durch einen besonderen und eigenthümlich beschaffenen Nerven Schalleindrücke empfangen werden können.

§. 668.

Der *Schall* entsteht durch die Einwirkung einer oder mehrerer Schwingungen oder Oscillationen äusserer Körper auf das Ohr und die Erregung, welche in diesem, namentlich in dem ihm eigenen Nerven gesetzt wird. Eine blose Bewegung eines festen oder flüssigen Körpers bringt noch keinen Schall hervor, sondern es muss ein Stoss oder eine Anzahl von Stössen oder Impulsen eines bewegten Körpers gegen einen anderen Statt finden, wenn eine Schallschwingung entstehen soll. Das Vermögen zu schwingen und daher Schall zu erzeugen kommt sowohl elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten, wie der Luft und dem Wasser, als auch festen Theilen, wie Membranen, Saiten, Platten, Stäben zu, wenn sie einen gewissen Grad von Elasticität besitzen, sei es durch die Spannung oder den Druck, welcher angewendet wird, oder durch die eigene innere Cohärenz oder Steifigkeit, in der sie sich von selbst befinden. Ist die Elasticität eines Körpers so gering, dass die Oscillationen nicht in der erforderlichen Schnelligkeit und Zahl

erfolgen; so findet kein Schall Statt, der durch unseren Gehörsinn wahrnehmbar wäre. Es muss also eine Saite, wenn sie einen Schall erregen soll, so gespannt sein, dass sie wenigstens 32 Schwingungen in einer Secunde macht; ist die Geschwindigkeit der Oscillationen geringer, so vernehmen wir keinen Ton. Das Gleiche findet Statt, wenn die Häufigkeit der Schwingungen zu gross wird. Man hat versucht, die Grenzen der für unser Ohr wahrnehmbaren Töne und die absolute Menge von Schwingungen in einer Secunde zu bestimmen, und ist dabei im Allgemeinen zu dem Ergebnisse gelangt, dass der Umfang des menschlichen Gehörs sehr beträchtlich ist; denn nach den hierüber angestellten Untersuchungen (von *Chladni*) hat der tiefste Ton, welchen wir wahrnehmen (das tiefste *C* der Orgelpedale), 32 Schwingungen in einer Secunde, und der höchste, welchen wir zu unterscheiden vermögen (das sechsgestrichene *C*), 16,384 Schwingungen; nach Anderen (*Wollaston*) begreift der Raum für das menschliche Gehör über neun Octaven (d. h. vom tiefsten Ton der Orgel bis zum höchsten der Insekten), und alle diesen Octaven angehörigen Töne werden durch die meisten Ohren vernommen, obgleich die Schwingungen der höchsten 6—700 Mal häufiger sind, als die, welche den tiefsten noch hörbaren Ton erzeugen; durch die neuerdings vorgenommenen Versuche (von *Savart*) endlich ist es wahrscheinlich gemacht, dass das menschliche Ohr einerseits noch einen Ton unterscheiden kann, welcher durch 24,000 Schwingungen eines Körpers in einer Secunde erzeugt wird, so wie es andererseits noch einen Ton zu hören vermag, der so tief ist, dass ihm nur 16 Oscillationen in einer Secunde entsprechen.

Diesem nach sind wir im Stande, vermittelst unseres Gehörsinns die durch die Zahl oder Geschwindigkeit der in gleichen Intervallen aufeinanderfolgenden Schallschwingungen in einem gegebenen Zeitraum bedingten *Töne* von sehr beträchtlicher Differenz in der Höhe und Tiefe wahrzunehmen. Wir vermögen ferner noch durch denselben Sinn die grössere oder geringere Ausdehnung der Oscil-

lationen oder die *Stärke* des Schalls, und diese gleichfalls in mannigfaltigen Graden zu vernehmen. Hat ein Schall eine bedeutende Stärke und geht er schnell vorüber, so bezeichnen wir ihn als Knall. Die verschiedene Intensität des Schalls wird bei gleicher Höhe oder Tiefe des Tons bedingt, theils durch die Grösse der Excursionen des oscillirenden Körpers, indem mit der Zu- oder Abnahme derselben auch der Schall stärker oder schwächer wird, wie z. B. eine Glocke oder Saite, auf welche ein mehr oder weniger kräftiger Impuls Statt hat; theils wird sie bestimmt durch die Masse des schallenden Körpers, mit dessen Grösse, wenn alles Uebrige gleich bleibt, der Schall zunimmt, wie diess bei dünneren und dickeren Saiten der Fall ist. Uebrigens haben auf die Intensität des Schalls auch die Beschaffenheit der leitenden Medien, die Entfernung und Richtung des schallenden Körpers, so wie die Beschaffenheit unseres Gehörorgans und die Zustände unserer Seele, wie z. B. die grössere oder geringere Aufmerksamkeit, einen bedeutenden Einfluss. — Ausser diesen quantitativen Verhältnissen des Schalls lernen wir durch den Gehörsinn auch die qualitativen der schwingenden Objecte kennen, und so namentlich besitzt dieser Sinn die Fähigkeit, diejenige Eigenthümlichkeit des Schalls, welche bei gleicher Höhe oder Tiefe desselben durch regelmässige Intervalle und gleichartige Schwingungen erzeugt wird, d. h. den *Klang*, so wie auch jene Eigenthümlichkeit, welche durch die materielle Beschaffenheit und den jedesmaligen Zustand des vibrirenden Körpers bedingt ist, oder die *Qualität* des Klangs wahrzunehmen. Folgen die Schalleindrücke, gleiche oder ungleiche, in ungleichen Zeiträumen aufeinander, so entsteht das *Geräusch*, welches bei grösserer Heftigkeit näher als *Getöse* bezeichnet wird.

Ausser der Erkenntniss der genannten Eigenschaften eines schallenden Körpers, nämlich des Tons und seiner Intensität, des Klangs und dessen Qualität, besitzt unser Gehörsinn noch das Vermögen, das Verhältniss zweier und mehrerer Töne und Klänge zu einander zu unterscheiden.

Wenn nämlich die Schwingungsmengen der Töne in einer gegebenen Zeit sich auf eine einfache, leicht zu fassende Art auf einander beziehen, so erregen sie in uns durch das Gehör eine angenehme, eine *consonirende* Empfindung; steht aber ein Ton zu dem anderen in einem schwer zu fassenden Verhältnisse, so ist der Eindruck ein unangenehmer oder *dissonirender*. Die *Consonanz* und *Dissonanz* der Töne und Klänge kann durch ein gut beschaffenes, besonders durch ein geübtes Ohr in einem sehr vollkommenen Grade angegeben werden. Durch Versuche über den Grad der Empfindlichkeit des Ohrs für die Unterscheidung der Töne in dieser Hinsicht hat man (*Delezenne*) ausgemittelt, dass das Ohr eines Künstlers ein Intervall von $\frac{1}{4}$ Komma, das des blosen Liebhabers von $\frac{1}{2}$ Komma bei dem Einklange zu unterscheiden vermag; dass ferner bei der Octave, das Ohr noch für ein Intervall von $\frac{1}{3}$ Komma, bei der Quinte für ein Intervall von $\frac{15}{100}$ für den Künstler und von $\frac{3}{10}$ für Andere empfindlich ist, wonach also bei der Quinte kleinere Unterschiede geschätzt werden können, als bei der Octave.

Endlich haben wir noch zu beachten, dass unserem Gehörsinn auch für das Verhältniss, in welches die Töne durch ihre Zusammensetzung treten, eine verschieden grosse Empfänglichkeit innewohnt, d. h. dass wir durch diesen Sinn die *Harmonie*, den *Rhythmus* und die *Melodie* der Töne zu erkennen und zu beurtheilen vermögen, und zwar in höherem oder geringerem Grade je nach der angebornen Anlage des Ohrs und der Uebung desselben für diese Verhältnisse der Töne. Durch die Receptivität des Gehörs für die Harmonie unterscheiden wir die regelmässige und wohlgefällige Aufeinanderfolge von Accorden, durch die für den Rhythmus das regelmässige und wohlgefällige Fortschreiten der Töne in gemessenen Zeiträumen oder in dem Zeitmass ihrer Bewegung, durch die für die Melodie die regelmässige Folge der Töne aufeinander in dem Wechsel höherer und tieferer, stärkerer und schwächerer Töne und verschiedener Tonarten. (Vergleiche *Lincke* über das Gehörorgan).

Die Fortpflanzung der Schallschwingungen nach dem Gehörorgan geschieht nach den Gesetzen der Wellenbewegung, über die die Akustik näheren Aufschluss gibt. Diejenigen Erfahrungssätze derselben, welche bei der Fortleitung des Schalls durch die dem Gehörorgan angehörigen Apparate Anwendung finden, werden wir bei den betreffenden Theilen beiziehen.

§. 669.

Das Gehörorgan muss als ein zur Perception der genannten Eigenschaften und Verhältnisse schwingender Körper bestimmtes Werkzeug aus solchen Theilen zusammengesetzt sein und derartige Vorrichtungen besitzen, dass sowohl die Schallwellen nach ihren Eigenthümlichkeiten und Verschiedenheiten einen Eindruck auf dasselbe machen und in ihm ein besonderes Schallbild setzen, als auch die Schallstrahlen auf eine dem äusseren Medium, Luft oder Wasser, entsprechende Weise zur aufnehmenden Partie des Gehörorgans geleitet werden, und, je nach den Erfordernissen, eine Verstärkung oder Mässigung, ja zum Theil selbst eine Reflection erfahren. — Als wesentlichster Theil des hierfür bestimmten Apparats erscheint ein eigenthümlich organisirter und specifisch wirkender Nerv, der Gehörnerve, welcher sich einerseits auf häutigen mit einer Flüssigkeit erfüllten und von einer wässerigen Feuchtigkeit umgebenen Säcken und Kanälen ausbreitet, und sich anderseits in einem knöchernen und knorpeligen, spiralförmig gewundenen Plättchen, das gleichfalls von Wasser bespühlt ist, befindet und an diesem endiget. Dieses zur Aufnahme der Schalleindrücke bestimmte peripherische Ende des Hörnerven wird dabei noch von einer eigenen, sehr festen Knochenmasse umschlossen, welche selbst wieder in dem härtesten Knochen des ganzen Körpers, dem Felsenbein, eingesenkt sich findet. An diese Abtheilung des Gehörorgans, das Labyrinth, reiht sich nach aussen ein mit der Rachenhöhle communicirender und hinterwärts zu zellenartigen Räumen sich ausdehnender Behälter, die Paukenhöhle, welche theils mit Luft theils mit eigens gestalteteten und unter einander zusammenhän-

genden Knöchelchen versehen ist, und mit dem Labyrinth, einerseits vermittelst eines dünnen Häutchens, anderseits durch eines der Knöchelchen, den Steigbügel, in Verbindung steht. Es ist dieser Raum durch eine in verschiedenem Grade spannungsfähige Membran, in die ein Theil des ersten jener Knöchelchen, des Hammers, eingreift, von dem theils knöchernen theils knorpeligen äusseren Gehörgange geschieden, dessen Luftinhalt mit der äusseren Luft communicirt, und an den das muschelartig gestaltete durch Vertiefungen und Erhabenheiten ausgezeichnete und mit einer knorpeligen Grundlage versehene äussere Ohr sich anfügt. Das Gehörorgan des Menschen ist also im Allgemeinen so zusammengesetzt, dass durch Luft, Wasser und feste elastische Theile, wie Häute, Knochen und Knorpel, die Mittheilungen der Schallwellen dem Hörnerven geschehen; denn alle diese Stoffe, welche in die Bildung des Gehörapparats eingehen, sind leitungsfähig. Als solche sind sie aber, wie sich von selbst versteht, zum Wahrnehmen der Töne nicht durchaus nothwendig; denn hierfür wird zunächst nur ein Hörnerve erfordert, welcher wahrscheinlich auch bei vielen wirbellosen Thieren ohne diese akustischen Vorrichtungen besteht; bei einigen niederen Thieren, wie den Cephalopoden und den Krebsen, endigt sich der Hörnerve auf einem mit Wasser erfüllten Säckchen, das entweder von einer knorpeligen, überall geschlossenen Höhle, einem Vorhofe, eingeschlossen wird (Cephalopoden), oder von einem knöchernen Behälter umgeben ist, dessen Oeffnung nach Aussen durch eine Membran gedeckt wird (Krebse). Während diese Bildung als die einfachste Form eines Gehörorgans bei einigen wirbellosen Thieren erscheint, sieht man bei den Wirbelthieren nach und nach die halbkreisförmigen Kanäle, die Schnecke, die Gehörknöchelchen, die Paukenhöhle mit der Eustachischen Röhre, das Paukenfell, den äusseren Gehörgang und ein äusseres Ohr auftreten und das Gehörorgan sich zuletzt zu der Vollkommenheit ausbilden, in der wir es bei den Säugethieren und dem Menschen vorfinden. Die Hauptunterschiede in der Gestaltung des Ohrs

der Wirbelthiere richten sich theils nach dem Medium, in dem die Thiere leben, theils nach der Ausbildung und Vollkommenheit des Gehörsinns, welche für die Stufe der Entwicklung der Seelenkräfte, auf der die Thiere sich befinden, erforderlich ist. In ersterer Hinsicht müssen wir berücksichtigen, dass bei den im Wasser lebenden Thieren durch dieses die Schallwellen den festen Theilen des Thieres zugeleitet und von diesen vermittelst des Hörwassers dem Hörnerven mitgetheilt werden; dass bei den in der Luft lebenden Thieren aber die Mittheilung der Vibrationen der Körper durch Luft, feste Theile des Thieres und das Hörwasser geschieht. Da nun das Wasser seine Schwingungen mit grosser Stärke an feste Körper fortpflanzt und diese sie gleichfalls mit grosser Stärke an das Wasser abgeben, da hingegen der Uebergang der Schallwellen der Luft an feste Körper schwieriger erfolgt; so muss auch das Gehörorgan bei den in der Luft lebenden Thieren zusammengesetzter sein als bei den Wasserthieren; denn zu ungeschwächter Fortleitung der Schallwellen werden bei jenen noch besondere Einrichtungen erfordert, welche wir auch in dem mittleren und äusseren Theil des Gehörwerkzeuges erkennen. Auf der anderen Seite dürfen wir aber nicht unbeachtet lassen, dass die Anwesenheit vieler Theile des Gehörorgans, wie der Schnecke, des Spannungsapparats des Trommelfells, des äusseren Ohrs, gleich wie die Verschiedenartigkeit in den Formen dieser und anderer Gebilde dieses Werkzeugs, eine Beziehung zu den intellectuellen Kräften des Individuums haben. Je vollkommener und allseitiger diese sind, um so mannigfaltiger und ausgedehnter muss wegen des so innigen Verhältnisses des Gehörsinns zum inneren Seelenleben die Wahrnehmung der Eigenschaften der Schallschwingungen und deren Verhältnisse sein. Es müssen also die höher stehenden Wirbelthiere besonders desswegen einen zusammengesetzteren Hörapparat als die niederen besitzen, weil nur bei einem solchen alle Eigenthümlichkeiten eines vibrirenden Körpers, d. h. nicht blos der Ton in seiner Höhe und Tiefe, Stärke und Schwäche, sondern auch der Klang

und die Qualität desselben, die Consonanz und Dissonanz, die Harmonie, der Rhythmus und die Melodie der Töne, in möglichster Vollkommenheit zur Wahrnehmung durch die Seele gelangen können. Daher zeichnet sich das Gehörorgan der am höchsten stehenden Thiere von dem der niederen auch noch durch einen grösseren Reichthum von Nerven, welche durch die Seele in ihrem Wirken bestimmt werden, so wie durch musculöse Apparate, die entweder unmittelbar oder mittelbar diesem Sinnesorgane dienen, aus. Von diesem Standpunkte muss man die Tendenz einiger Physiologen, welche nachzuweisen sich bemühen, dass die Ausbildung des Gehörorgans in der Thierreihe blos in der Erleichterung der Leitung und Multiplication der Wellen, je nach der Beschaffenheit des äusseren Mediums beruhe, und die Einrichtung aller akustischen Apparate des Gehörorgans hierauf begründet sei, als einseitig und fehlerhaft bezeichnen; denn die Vollkommenheit des Gehörorgans hängt vorzugsweise von der Entwicklungsstufe der Seelenkräfte des Thieres selbst ab, und es richtet sich daher das Gehörwerkzeug in der Art und dem Grade seiner Zusammensetzung bei den Thieren nach den Richtungen und Beziehungen der Seele auf die Aussenwelt durch den Gehörsinn. Es ist unsere Aufgabe, hier die Vorgänge des Hörens beim Menschen von diesem Gesichtspunkte aus darzulegen.

§. 670.

Das *äussere Ohr* ist zum Hören nicht durchaus nothwendig. Es hat für dasselbe nur eine secundäre Wichtigkeit, indem wir durch diesen Theil des Gehörorgans die zufälligen Eigenschaften tönender Körper, d. h. deren Räumlichkeit, nämlich Lage und Entfernung genauer kennen lernen, und insofern durch denselben die Schallwellen gesammelt und concentrirter in das Gehörorgan geleitet werden. Daher kommt es, dass die Thiere, welche mit einem scharfen Gehör begabt sind, und welche ein solches zu ihrem Bestehen nothwendig brauchen, grosse, wie ein Hörrohr gestaltete und sehr bewegliche Ohren haben, deren sie sich in grösserem Umfang bedienen, wenn sie erfahren wollen,

aus welcher Gegend die Töne kommen. Beim Menschen ist die Wahrnehmung der zufälligen Eigenschaften des Tons durch das äussere Ohr von minderer Wichtigkeit. Uebrigens ist es in dieser Hinsicht doch nicht ohne Bedeutung; denn erstens wird die Fähigkeit, die Entfernung der Töne und die Richtung, aus welcher sie kommen, zu unterscheiden, geschwächt, wenn man eine einfache silberne Röhre durch den Gehörgang bis zum Paukenfell führt, weil die Schallstrahlen, welche durch das äussere Ohr in grösserer Menge und von mehreren Punkten aus aufgefangen werden, nicht zum äusseren Gehörgang geleitet werden können, sondern in geringerem Umfang durch jene Röhre aufgenommen werden *(Tod)*, zweitens werden bei Mangel des äusseren Ohrs, so wie bei Schwerhörigen durch ein künstliches Ohr die Schallstrahlen mehr gesammelt und verstärkt weiter geführt. Die Behauptung (von *Itard*), dass das äussere Ohr weniger dem Gehör, als den Ausdrücken von Gemüthszuständen diene, dass nach Verlust des äusseren Ohrs nie eine Schwächung des Gehörs beobachtet werde, und dass es, wenn ihm die bezeichnete Verrichtung zukäme, die Form eines Hörrohrs haben müsste, dass manche Thiere, z. B. der Maulwurf, welche ein sehr feines Gehör haben, des äusseren Ohrs ermangeln, zeigt sich einerseits dem Obigen zufolge unbegründet, anderseits aber auch darum irrig, weil Versuche (von *Autenrieth* und *Kerner*, so wie von *Esser*) erwiesen haben, dass der Maulwurf unter der Erde weit mehr von Tönen gereizt wird, als ausserhalb derselben.

Die Beweglichkeit der Ohren bei den Thieren trägt zur Erkennung der Richtung des Schalls ohne Zweifel viel bei; denn durch ein künstliches, besonders trichterförmiges grosses Ohr erkennen wir, wenn man dasselbe nach verschiedenen Punkten hinwendet, die Richtung des Schalls viel deutlicher. Beim Menschen wird die geringe Bewegungsfähigkeit des äusseren Ohrs dadurch ersetzt, dass er erstens bei der aufrechten Stellung den Kopf sehr frei auf der Wirbelsäule nach jeder Richtung bewegen kann, und dass

er zweitens den Mund beim aufmerksamen Horchen auf entfernte oder undeutliche Töne öffnet und so die Mündung des äusseren Gehörgangs erweitert, um den Schallwellen einen freieren Zutritt zu der Oberfläche des Paukenfells zu verschaffen. Diese Bestimmung scheint auch den Muskeln des äussern Ohrs, dem Heber, den Rückwärtsziehern und dem Vorwärtszieher zuzukommen, insofern sie nämlich den Zugang zur Ohrmuschel und zum äusseren Gehörgang mehr eröffnen. Die meisten Menschen vermögen nur durch die Bewegung des *musculus epicranius* die Lage der äusseren Ohren etwas zu verrücken; manche aber sind im Stande auch ohne die Wirkung der *galea aponeurotica* mit ihren Muskeln das äussere Ohr aufwärts, rückwärts und vorwärts zu führen, was mit Unrecht von einigen Physiologen (*Perrault, Treviranus*) geläugnet wurde. Besitzt der Mensch diese Fähigkeit, so scheint er davon Gebrauch zu machen, so oft er auf irgend etwas horcht, was er nicht genau hören konnte, wie diess in einem Fall (von *Ast. Cooper*) beobachtet wurde.

Zur reineren Auffassung des Schalls trägt die besondere Gestalt des äusseren Ohrs beim Menschen Einiges bei; denn aus Versuchen, welche man in dieser Hinsicht anstellte, geht hervor, dass je grösser ein künstliches Ohr ist, um so heftiger der Schall in die Ohren dringt, ohne gerade deutlich zu sein; je mehr es sich aber dem menschlichen nähert, um so reiner der Ton vernommen wird, ohne dass derselbe heftig ist. Durch seine eigenthümliche concave Gestalt scheint das äussere Ohr geeignet, alle Eigenschaften der Töne zu sammeln, und in dieser Hinsicht findet wahrscheinlich eine leise Veränderung in der Form der Oberfläche des äussern Ohrs Statt, welche durch die kleinen Muskeln des Ohrknorpels zu Stande gebracht wird. Ausserdem tragen die Hervorragungen und Vertiefungen des Ohrs dazu bei, dass die von verschiedenen Seiten kommenden Schallwellen leichter in den Gehörgang gelangen, als wenn die Ohrmuschel nur einen einfachen Trichter bildete, wodurch, wenn er unbeweglich ist, nur die von einer be-

stimmten Richtung ausgehenden Schallstrahlen genau aufgefasst werden könnten. Nach Manchen (*Boerhaave* und Anderen) sollen die Hervorragungen und Vertiefungen der menschlichen Ohrmuschel die den übrigen Thieren eigene Beweglichkeit derselben ersetzen, indem die Windungen dieses Organs krumme Linien bilden, deren gemeinschaftlicher Brennpunkt der äussere Gehörgang sei; das Gehör soll daher, wenn man die Vertiefungen des äusseren Ohrs durch Wachs oder eine andere Masse ausgleiche, blos schwächer werden, die Reinheit der Töne aber nicht verloren gehen. Diese Ansicht wurde durch Versuche (von *Esser*, *Steifensand*) und anderweitige Erfahrungen nicht in so grosser und allgemeiner Ausdehnung bestätigt, da nur von denjenigen Schallstrahlen, welche in die *concha auris* fallen, der grösste Theil aus dieser in den äusseren Gehörgang reflectirt wird.

Ueber den Einfluss, den die Form und Grösse des äusseren Ohrs, besonders aber der Winkel, welchen dasselbe mit dem Schädel bildet, beim Hören haben, liegen interessante Erfahrungen (von *Buchanan*) vor, aus denen im Allgemeinen Folgendes erhellt: Wenn die Ohrmuschel breit und tief, der obere Theil des Helix etwas überhängend ist und der Anheftungswinkel zwischen 25° und 40° beträgt; so ist das äussere Ohr gehörig gebildet, um die zum deutlichen Hören nothwendige Menge von Schallwellen aufzunehmen, zu concentriren und in den Gehörgang zu leiten. Ist die Ohrmuschel klein und flach, beträgt aber der Anheftungswinkel des äusseren Ohrs nahe an 40°, so ersetzt diese vortheilhafte Stellung des Ohrs die mangelhafte Bildung der Muschel. Ist dagegen der Anheftungswinkel sehr gering, aber die Muschel breit und tief, so wird ebenfalls jener Nachtheil durch diesen Vortheil aufgehoben. Selten oder nie beobachtet man ein scharfes und deutliches Gehör bei Individuen, welche eine kleine und flache Muschel haben, und bei denen der Anheftungswinkel unter 15° beträgt. Wenn bei diesen Unvollkommenheiten der Gehörgang sich zugleich eng und cirkelförmig zeigt, so trägt diess in hohem

Grade zur mangelhaften Bildung der äusseren und aufnehmenden Theile des Gehörorgans bei.

Die Fortleitung der Schallstrahlen vom äusseren Ohr zum äusseren Gehörgang geschieht nicht blos durch die Luft und die Gestalt der Ohrmuschel, sondern auch durch den die Grundlage desselben bildenden Ohrknorpel. Dieser wird nämlich durch die Schwingungen der Luft in Vibrationen versetzt, welche durch die Wände des äusseren Gehörganges fortgeleitet und condensirt werden, wie diess Versuche (von *Savart*) nachgewiesen haben. In der Form des äussern Ohrs, in den Erhabenheiten und Vertiefungen desselben, in seiner knorpeligen, elastischen Beschaffenheit liegen alle Eigenschaften zu diesem Vorgange, und es scheint, dass auch hierbei die kleineren Muskeln des äusseren Ohrs dazu beitragen, die Theile desselben anzuspannen, so dass sie durch Schallwellen in stärkere Schwingungen versetzt werden und den Schall leichter fortpflanzen.

§. 671.

Die durch das äussere Ohr aufgefangenen und concentrirten Schallwellen werden theils und hauptsächlich durch die Luft des *äusseren Gehörgangs* zum Paukenfell geleitet, theils durch die Wände desselben weiter nach innen fortgepflanzt. Diejenigen Schallstrahlen, welche in der Axe des äusseren Gehörgangs einfallen, werden directe dem Trommelfell zugeführt, jene aber, welche schief denselben treffen, gelangen durch Reflexion zu dieser Membran. Der äussere Gehörgang hat ausserdem einen nicht unwichtigen Einfluss auf die Verstärkung der Schallwellen, und diess dadurch, dass die Luftmasse, mit der er erfüllt ist, begrenzt wird und er daher, wie jeder begrenzte Luftraum durch Resonanz die Schallstrahlen verstärkt, was man bei Verlängerung des *meatus auditorius externus* durch eine angesetzte Röhre so auffallend erkennt. Hierin ist auch der Grund der Erfahrung (von *Buchanan*) zu suchen, dass, wenn der äussere Gehörgang weit und kugelförmig ist und sein Durchmesser 6 — 8 Linien beträgt, das Gehör in den meisten Fällen geschwächt ist. Die Länge und die Krümmung dieses

Kanals sollen dagegen keinen grossen Einfluss auf das Gehör haben *(Buchanan)*.

Die von den *Ohrenschmalzdrüsen* abgesonderte Flüssigkeit hat ohne Zweifel den Nutzen, die Haut des äusseren Gehörgangs, so wie die äussere Fläche des Trommelfells glatt und geschmeidig zu erhalten und sie dabei gegen mechanische Reize und die Einwirkungen der Luft zu schützen. Wahrscheinlich besitzt sie auch die Bestimmung, einen grossen Theil der von dem Trommelfell zurückgeworfenen Schallstrahlen unwirksam zu machen und dadurch das Gehör vor dem unangenehmen Wiederhall zu sichern. Damit steht nun auch in Uebereinstimmung, dass die untere längere Wand dieses Ganges eine nicht unbeträchtliche, in der Regel mit Ohrenschmalz erfüllte Vertiefung besitzt, in welche bei der schiefen Richtung des Trommelfells die Schallwellen zum Theil zurückgeworfen werden. Ausserdem hat man *(Buchanan)* rücksichtlich des Zwecks des Ohrenschmalzes noch angenommen, dass durch diese Flüssigkeit eine continuirliche Röhre gebildet werde, welche die Weite des Gehörgangs verengere, die Schallwellen zusammendränge, mildere und geregelt zum Trommelfell führe, so wie dass das Ohrenschmalz, was durch einen Versuch mit einer dünnen Röhre, die mit einer fettigen Masse belegt ist, bewiesen werde, die Intensität der Schallschwingungen mildere, ihnen in einem bedeutenden Grade das Harte, Unharmonische oder Schnarrende nehme, und endlich dass es das Trommelfell in seiner Elasticität und Vitalität erhöhe und dadurch die Perception des Schalls deutlicher mache.

Die im äusseren Ohrkanal und an dessen Eingang befindlichen kleinen Haare schützen das Paukenfell und den Gang selbst vor Insekten, Staub und anderen Schädlichkeiten.

§. 672.

Das *Paukenfell* wird durch die Schwingungen der Luft des äusseren Gehörgangs in Vibrationen versetzt, was um so leichter erfolgt, als Membranen, besonders wenn sie in gewissem Grade gespannt sind und von beiden Seiten von

Luft umgeben werden, weit leichter schwingen, als andere feste Körper, welchen sich die Schwingungen der Luft schwer und mit mehr oder weniger beträchtlicher Abnahme in der Intensität mittheilen. Man *(Itard)* hat die Vibrationen des Paukenfells geläugnet; jedoch sehr mit Unrecht, weil erstens dieselben zur Fortleitung der Schallstrahlen durchaus nothwendig sind, wenn ein Trommelfell zwischen dem äusseren Gehörgang und der Paukenhöhle vorhanden ist, und weil zweitens die Schwingungen dieser Membran durch Versuche (von *Savart*) erwiesen und auch sehr leicht darzulegen sind. Die Schwingungen des Paukenfells müssen verschieden sein, je nach der Art, wie die Schallwellen dasselbe treffen, und je nach dem Grade seiner Spannung. In ersterer Hinsicht müssen wir mit Rücksicht auf die Erfahrungen der Akustik bemerken, dass die Schallwellen, welche durch die Luft des äussern Gehörgangs zugeleitet werden, das Trommelfell entweder in der ganzen Breite zugleich treffen, oder zuerst an einem Punkte, und sie sich dann von diesem aus auf dessen Breite nach der Richtung der Wellen weiter erstrecken, je nachdem die Schallwellen das Paukenfell senkrecht treffen oder schief auf dasselbe gelangen. Bei der schiefen Stellung dieser Membran muss letzteres Statt haben selbst bei denjenigen Schallstrahlen, welche in gerader Richtung durch den äusseren Gehörgang gehen; bei anderen Richtungen kommt natürlich die Reflexion von den Wänden desselben in Betracht. Bei der Krümmung des äusseren Gehörgangs und der schiefen Lage des Paukenfells gelangen wohl die meisten Schallwellen durch Zurückwerfung von den Wänden des äusseren Ohrkanals zu dieser Membran, welche wegen ihrer Concavität an der äusseren Fläche wahrscheinlich noch durch Concentration der sie treffenden Schallstrahlen verstärkend auf diese wirkt. Was zweitens den Grad der Spannung des Paukenfells betrifft, so hat man *(Bichat)* früher angenommen, dass dasselbe gespannt werde bei schwachen Tönen und erschlaffe bei starken. Dagegen wurde aber (von *Savart*) durch Versuche ermittelt, dass erstens das Tympanum in

Spannung versetzt wird, wenn der Ton sehr stark ist, und dass zweitens Membranen in sehr gespanntem Zustand weniger leicht und in einer geringeren Ausdehnung vibriren, als wenn sie mässig gespannt werden. Letztere Angabe hat man *(J. Müller)* neuerdings, gestützt auf directe Versuche über die Schallleitung kleiner Membranen im schlaffen und gespannten Zustand, in der Art bestätigt, dass eine kleine, stark gespannte Membran den Schall schwächer leite, als im schlaffen Zustande. Gegen die Richtigkeit des in dieser Weise aufgestellten Satzes muss man gegründete Einsprache thun, weil die Erfahrungen über die Schwingungen der Membranen überhaupt lehren, dass diese, weder stark gespannt noch in demselben Verhältniss erschlafft, leicht vibriren, dass aber zwischen diesen Extremen im Spannungszustande viele Grade existiren, bei denen sie vermögend sind, zu schwingen und somit die Vibrationen der Luft fortzupflanzen, dass ferner unter diesen ein schwächerer Grad der Spannung einer Membran weniger leicht die Schwingungen der hohen, besser aber die der tiefen Töne leitet, als ein stärkerer Grad, bei dem eine Haut noch Schwingungsfähigkeit besitzt, dass dagegen bei letzteren hohe Töne leichter fortgeflanzt werden, als tiefe. Somit ist das Paukenfell weder, wenn es zu stark gespannt, noch wenn es zu bedeutend erschlafft ist, im Stande und geeignet, den Schwingungen der Luft des äusseren Gehörgangs entsprechend zu vibriren und sie fortzuleiten. Diess wird auch erwiesen durch mehrere Erfahrungen, denen zufolge sowohl bei Erschlaffung des Paukenfells als zu starker Spannung desselben Schwerhörigkeit sich einstellte, welche jedoch bei diesen entgegengesetzten Zuständen in der Art verschieden ist, dass im ersteren Falle noch tiefe Töne gehört werden, die Fähigkeit für hohe aber verloren geht, im zweiten Falle aber gerade das Gegentheil Statt hat, indem die mit dieser Art von Schwerhörigkeit behafteten Personen keine tiefen Töne, aber hohe und diese selbst, wenn sie nicht stark sind, vernehmen. (S. path. Phys. §. 988). Diese Beobachtungen stimmen vollkommen mit dem oben aufgestellten Satze

über die relative Schwingungsfähigkeit verschiedentlich gespannter Membranen je nach der Einwirkung tiefer oder hoher Töne überein. Diesem zufolge müssen wir (mit *du Verney*, *Vieussens*, *Boerhaave*, *Haller* und Anderen) als die erste Function des Paukenfells die bezeichnen, dass es den dasselbe treffenden Schallwellen entsprechend vibrire, und einen für die verschiedene Höhe und Tiefe der Töne passenden Grad von Spannung annehme. In letzterer Hinsicht haben einige Physiologen die Bestimmung des Paukenfells in der Weise ausgedehnt, dass sie entweder annahmen, es werde diese Membran durch eine musculöse Structur fähig gemacht, den Zustand ihrer Spannung so zu modificiren, wie es nöthig sei, um den Schall in der schnellen Folge aufzunehmen, in welcher er zum Gehörorgan komme, und es hänge das musikalische Gehör lediglich von dieser Structur und der vollkommnen Spannung der Muskelfasern ab (*Ev. Home*), oder dass sie glaubten, das Paukenfell bestehe aus verschiedenen Schwingungsbögen oder Saiten, die entweder mit den verschiedenartigen Tönen übereinkämen, oder je nach der Form jener Membran durch das Einwärtsziehen derselben verschieden gespannt würden, so dass ein längliches Trommelfell mehr den hohen und ein rundes mehr den tiefen Tönen entspräche (*Dumas*, *Autenrieth* und *Kerner*). Gegen diese Meinungen ist jedoch einzuwenden, erstens dass beim Menschen ein musculöser Bau des Paukenfells nicht existirt, zweitens dass in mehreren Fällen Personen mit durchbohrtem Tornmelfell mit grosser Vollkommenheit die musikalischen Töne wahrzunehmen und zu unterscheiden vermochten (*Cooper*, *Lincke*), drittens dass zufolge von Versuchen (von *Esser*) Hunde und Katzen eben so empfindlich für hohe und niedere Töne nach der Durchbohrung des Trommelfells sind als vor derselben, so wie auch diejenigen Subjecte, welche vor Durchbohrung des Paukenfells für alle Töne keine erhöhte Empfänglichkeit hatten, nach der Operation von denselben unangenehm afficirt wurden, viertens dass, wie genaue Erfahrungen lehren, in den verschiedenen Gattungen von Säugethieren die Empfindlichkeit für hohe

oder tiefe Töne nicht in Uebereinstimmung mit der Form des Paukenfells steht.

§. 673.

Der verschiedene Spannungszustand des Paukenfells, welcher auf die Schwingungen dieser Membran einen so grossen Einfluss hat, wird hauptsächlich durch die Thätigkeit des *inneren Hammermuskels*, den man desswegen auch als *Paukenfellspanner* bezeichnet, bewirkt. Die Art und Weise, auf welche er diese Bestimmung vollführt, ist zufolge der anatomischen Verhältnisse dieses Muskels höchst wahrscheinlich die, dass er durch seine Sehne, welche aus der Oeffnung des *canalis pro tensore tympani* in die Paukenhöhle tritt, dann sich gerade nach Aussen wendet und am oberen Theil des Hammergriffs inserirt, diesen und somit auch den an ihm festsitzenden Theil des Paukenfells tiefer in die Paukenhöhle hineinzieht, dadurch die trichterartige Vertiefung dieser Membran verstärkt und je nach dem Grade seiner Wirkung dieselbe mehr oder weniger anspannt. Der Nachlass in der Thätigkeit dieses Muskels hat natürlich die entgegengesetzte Folge, d. h. Erschlaffung des Paukenfells, welche nicht, wie Viele angenommen haben, durch besondere Muskeln bewirkt wird; denn genaue anatomische Untersuchungen lehren, dass die vermeintlichen Erschlaffer des Paukenfells nur als ligamentöse Befestigungsmittel des Hammers angesehen werden können, welche wahrscheinlich eine zu beträchtliche Spannung des Trommelfells durch den inneren Hammermuskel verhüten. Mit der bezeichneten Wirkung des Paukenfellspanners ist noch eine Nebenwirkung verbunden, welche er nothwendig ausüben muss, indem er mit dem Einwärtsziehen des Griffs vom Hammer auch den Kopf desselben, und dadurch den an diesem articulirenden Ambos und somit auch den Steigbügel in seiner Lage gleichzeitig verändert, wodurch der Tritt des letzteren mehr in das Vorhoffenster eingedrückt wird. Auf umgekehrtem Wege kann nun auch, wie es scheint, durch die Einwirkung des Steigbügelmuskels auf sein Knöchelchen, indem sich die Bewegung dieses den übrigen mittheilt, das Paukenfell eben-

falls gespannt werden. Die Wirkung des *musculus tensor tympani* auf die *membrana tympani* ist eine gleichförmige auf den nach vorn und den nach hinten vom Hammergriff gelegenen Theil dieser Haut, und nicht, wie kürzlich (von *Bonnafont*) behauptet wurde, eine in der Art ungleiche, dass durch ihn die hinter dem Griff gelegenen Fasern gespannt und die vor ihm gelegenen erschlafft würden, indem er den Hammergriff nach innen und etwas nach vorn ziehe.

Der Spanner des Paukenfells wird zu seiner Thätigkeit bestimmt durch zwei Nerven, von denen der eine aus dem von mir entdeckten Ohrknoten kommt, der andere aber aus der kleinen Portion des fünften Hirnnerven und zwar zunächst aus dem *nervus pterygoideus internus* entspringt, durch die Substanz des Ohrknotens hindurchgeht und sich dann erst im *musculus tensor tympani* verzweigt. Diesem nach kann man annehmen, dass die Wirkung dieses Muskels theils eine automatische theils eine in gewissem Grade willkührliche sei. Damit stimmt nun überein, dass beim Hören, wenn nicht ein sehr starker Schall auf uns einwirkt oder unsere Seele, wie beim Horchen und Lauschen, aufmerksam ist auf einen Gegenstand, die Bewegungen des Trommelfells, d. h. die den hohen und tiefen Tönen entsprechenden Spannungsgrade eintreten, ohne dass unser Wille und unser Bewusstsein Theil nehmen an denselben; ähnlich wie beim Sehen, wenn das Licht, welches in das Auge fällt, nicht zu stark ist, oder wenn wir nicht gerade einen Gegenstand fixiren, die Pupille sich verengert und erweitert nach dem Grade des Lichtes, ohne dass wir diese Veränderungen durch unseren Willen bestimmen und von denselben ein Bewusstsein haben. Trifft aber ein starker Schall unser Ohr oder sind wir auf ein Schall erregendes Object besonders aufmerksam, so werden, wie bekannt, mehrere Muskeln in Thätigkeit gesetzt, welche unmittelbar der Herrschaft des Willens unterworfen sind, nämlich die Kaumuskeln durch die *portio minor quinti paris* und die Muskeln des Antlitzes durch den *nervus facialis*, von denen jene einen Nerven zum *musculus tensor tympani* und dieser einen zum *musculus stapedius* sendet. Eben so

nehmen wir, wenn wir auf einen Gegenstand lauschen oder horchen, die äusseren Ohrmuskeln und mehrere Gesichtsmuskeln zugleich in Anspruch. Daraus geht also hervor, dass wir den Paukenfellspanner gewöhnlich nur in der Weise willkührlich bewegen können, dass wir die genannten Muskeln mitwirken lassen, gleich wie wir auch die Pupille nur dann nach unserem Willen verändern, wenn wir diejenigen geraden Augenmuskeln, welche ihre Nerven vom *nervus oculomotorius* erhalten, in Thätigkeit setzen. Es ist demnach der Einfluss unseres Willens auf diese Gebilde in der Regel kein directer, sondern ein vermittelter; und eben so gelangt auch diese Thätigkeit nicht, wie bei den echt willkührlichen Muskeln, durch ein bestimmtes und gesondertes Muskelgefühl, wenigstens bei den meisten Menschen, zum klaren Bewusstsein. Manche Menschen besitzen aber, entweder angeboren oder erworben, eine direct willkührliche Einwirkung auf den Paukenfellspanner und haben eben so von der Thätigkeit desselben eine mit Bewusstsein verbundene Empfindung, wie diess die Beobachtungen mehrerer Physiologen (von *Fabricius, Meyer, J. Müller*) theils an sich theils an Anderen erweisen; denn in mehreren Fällen konnte willkührlich ein Geräusch, ein Knacken oder Knistern, in beiden Ohren zugleich oder sogar nur in einem Ohr erregt werden, welches man entweder durch Anlegen des Ohrs an das Ohr der betreffenden Person oder selbst in einiger Entfernung bis zu 1—2 sogar 3 Fuss hören konnte, und alsdann war diese Bewegung, wenigstens in einem Falle (von *Meyer*), angreifend und ermüdend. Bei der Untersuchung des Mundes und des Rachens sah man *(J. Müller)*, dass, während das willkührliche Knacken im Ohr hervorgebracht wird, der Gaumen sich jedesmal zugleich erhebt, dass diese Erhebung des Gaumensegels aber auch bewirkt werden kann ohne das Geräusch in den Ohren, und dass dasselbe während der Wirkung des *m. levator palati mollis* nach Willen zu erzeugen möglich ist, welche Beobachtungen ein Jeder sehr begründet finden muss, der weiss, dass die obe-

ren Gaumenmuskeln Nerven vom dritten Ast des fünften Paars erhalten.

Durch diese Erfahrungen, dann durch die den animalen Muskeln ähnliche Structur des Paukenfellspanners, ferner wegen des Ursprungs des *nervus m. tensoris tympani* aus dem dritten Ast des fünften Paars sehen sich mehrere Physiologen (*Fabricius*, *Meyer*, *Jacob*, *Doemling*, *Lincke*, *J. Müller*) bestimmt, die Thätigkeit des Paukenfellspanners für eine durchaus willkührliche zu erklären. Hiergegen müssen wir aber ausser dem Obigen einwenden, erstens dass die Thatsache, der zufolge manche Menschen entweder angeboren oder erworben eine Herrschaft ihres Willens über diesen Ohrmuskel besitzen, natürlich kein Beweis dafür ist, dass dieselbe darum auch bei allen Menschen als Regel angenommen werden müsste; denn eben so gut könnte man nach dieser Art zu schliessen behaupten, dass, weil wiederkauende Menschen einen willkührlichen Einfluss auf ihren Magen besitzen, die Bewegungen dieses Organs keine automatischen, sondern willkührliche seien. Zweitens haben auch einige vegetative und automatische Muskeln, z. B. das Herz, denselben Charakter im Baue wie die animalen. Drittens geht der Nerv aus dem dritten Ast zum Paukenfellspanner durch den Ohrknoten beim Menschen hindurch und nimmt von dessen Substanz etwas auf, und ausserdem erhält dieser Muskel, wie diess genaue Nachsuchungen erweisen, noch einen besonderen Nerven aus dem Ohrknoten. Hierdurch sehe ich mich bestimmt, die schon früher von mir ausgesprochene Ansicht, welche auch viele Physiologen theilen, als die richtige und wahre anzuerkennen, dass nämlich die Bewegungen des Trommelfells automatische sind, dass der Wille auf sie nur einen durch andere gleichzeitige Muskelthätigkeit vermittelten Einfluss besitzt, manche Leute aber im Stande sind, durch Uebung oder vermöge angeborner Verhältnisse das Trommelfell willkührlich zu spannen und zu erschlaffen. Diesem entsprechend steht die Thätigkeit des Paukenfellspanners erstens unter dem unmittelbaren Einfluss des Ohrknotens und zweitens unter der Mitwirkung

der *portio minor quinti paris,* welche durch ihren *nervus pterygoideus* einen Zweig zu diesem Muskel sendet.

Dass die automatischen Bewegungen des Trommelfells abhängig sind von der Thätigkeit des Ohrknotens wird erwiesen: *erstens* dadurch dass der Paukenfellspanner, welcher mit dem Hammer und dem Trommelfell einen Apparat bildet, einen bestimmt und unzweideutig nachweisbaren Nerven sowohl beim Menschen, als auch bei Säugethieren (zufolge meiner und Anderer Untersuchungen beim Affen, bei der Katze, beim Hund, Marder, Maulwurf, Hasen, Kaninchen, Hamster, bei der Ratte, beim Ochsen, Schaf, Reh, bei der Ziege, beim Schwein und Pferd) auss dem Ohrknoten erhält, *zweitens* dass nur denjenigen Thieren, welche einen *musculus mallei internus* haben, also nur den Säugethieren dieser Knoten zukommt, und *drittens* das derselbe um so grösser, mehr entwickelt und mit dem Gehörorgan mannigfaltiger verbunden sich zeigt, je grösser und beweglicher das äussere Ohr ist, je mehr Schallstrahlen also durch dasselbe aufgefangen werden; daher denn beim Hasen, Kaninchen, Pferd und bei wiederkauenden Thieren mit grossen Ohren dieses Ganglion entweder doppelt oder sehr ansehnlich ist, dahingegen es bei anderen Thieren mit kleinen Ohren weniger beträchtlich gefunden wird; am kleinsten ist es nach meinen bisherigen Erfahrungen beim Maulwurf. Dass auf der anderen Seite auch ein willkührlicher Nerv, nämlich die kleinere Portion des fünften Paars, auf die Spannung des Trommelfells einen Einfluss besitzt, der aber durch andere gleichzeitige Muskelthätigkeit in der Regel vermittelt ist, wird dargethan: *erstens* durch den Nerven, welchen der *musculus tensor tympani* aus dem *nervus pterygoideus* erhält, und der nach meinen Untersuchungen beim Menschen relativ viel feiner ist, als bei vielen Thieren, *zweitens* durch die Erfahrung, dass wir bei sehr starken Schalleindrücken durch die *portio minor quinti paris,* welche diesen Nerven abgibt, die Kaumuskeln in Thätigkeit setzen und den Unterkiefer anziehen, wobei zugleich das Trommelfell gespannt wird, ähnlich wie bei der Wirkung der

Aeste des *nervus oculomotorius* die Pupille sich verengert, *drittens* durch die Beobachtung, dass einzelne Menschen entweder angeboren oder durch Uebung erworben das Vermögen besitzen, das Paukenfell willkührlich zu spannen.

Da einerseits, wie wir im vorhergehenden §. dargelegt haben, die Spannungsgrade des Trommelfells in Uebereinstimmung mit der Höhe und Tiefe der Töne stehen, und da anderseits, wie diess durch Versuche (von *Savart*) erwiesen ist, diese Membran in Folge eines sehr starken Schalleindrucks auf den Hörnerven in dem Grade gespannt wird, dass sie weniger leicht und in geringerem Grade vibriren kann, so fragt es sich, auf welchen Wegen und durch welche Mittel die Zustände des Hörnerven dem Spannungsapparat mitgetheilt werden. Diess kann nun zufolge der anatomischen Erfahrungen geschehen, erstens durch die von mir aufgefundene Verbindung des peripherischen Theils des Hörnerven mit dem Ohrknoten, uud zweitens durch das Gehirn und die *portio minor quinti paris.* Nach meiner Ueberzeugung erfolgt die Reflection der Schalleindrücke vom Hörnerven durch jene Verbindung auf den Ohrknoten und von diesem auf den *musculus tensor tympani* in der Regel, wenn unser Trommelfell je nach der Einwirkung hoher oder tiefer Töne mehr oder weniger gespannt wird; in allen Fällen aber, in denen ein heftiger Schall das Ohr trifft, geschieht von dem Gehirn aus eine Rückwirkung auf den Spanner des Trommelfells durch die *portio minor quinti paris.* Die Gründe für diese Ansicht (welche ich schon vor zehn Jahren ausgesprochen habe) sind folgende: 1) die der verschiedenen Höhe der Töne entsprechenden Spannungszustände des Tympanum erfolgen beim *gewöhnlichen Hören* rein automatisch, ohne Mitwirkung der freien und bewussten Seelenthätigkeit; denn diese erhält davon keine Empfindung und übt auch in der Regel keinen Einfluss auf dieselben aus; 2) eine solche Einwirkung hat aber Statt, wenn ein sehr starker Schall den Hörnerven trifft; denn hierbei ziehen wir nicht blos den Unterkiefer an, sondern schliessen auch die Augenlieder, was die Mitwirkung des

Gehirns bei der Reflection beweist. Die Möglichkeit der Leitung von Eindrücken auf den Hörnerven durch jene Verbindung zum Ohrknoten ohne directe Mitwirkung des Gehirns ist nicht in Abrede zu stellen, da die vorhandene peripherische Nervenverkettung diese gestattet und analoge Einrichtungen auch in anderen Theilen des Nervensystems existiren, was wir in dem folgenden Kapitel darlegen werden.

§. 674.

Dem Bisherigen zufolge müssen wir in Beziehung auf die Bewegungen des Paukenfells die Vibrationen desselben, welche unmittelbar durch die Schwingungen der Luft hervorgerufen werden, sehr wohl unterscheiden von denjenigen Bewegungen, welche sich in Folge einer von dem Hörnerven auf den Bewegungsapparat des Trommelfells reflectirten Reizung einstellen; denn jene sind wahre den Schwingungen der Luft entsprechende Vibrationen, diese aber bestehen in einem in verschiedenem Grade erfolgenden Spannen und Erschlaffen dieser Membran. Durch letztere ist nun das Paukenfell in den Stand gesetzt, die zu stark auf das Ohr einwirkenden Schallwellen zu mässigen. Diess wird erwiesen durch die Erscheinungen, welche man öfters nach der Durchbohrung des Trommelfells beim Menschen (*Saunders*, *Itard* u. A.) und bei Thieren (*Esser*) beobachtete, indem sich, besonders im Anfange nach dieser Operation, entweder eine solche Empfindlichkeit des Gehörs einstellte, dass selbst die leisesten Töne Schmerz erregten, oder wenigstens kein starkes Geräusch ertragen werden konnte. Ausserdem dient das Paukenfell auch noch insofern zum Schutz für die Nervenausbreitungen und die übrigen Gebilde im inneren und mittleren Theil des Ohrs, als es die unmittelbare Einwirkung von kalter und scharfer Luft und verschiedenen schädlichen Einflüssen, wie von Staub, Sand, Wasser, Insekten u. s. w., abhält, was aus jenen Fällen hervorgeht, in denen Taubheit nach Durchbohrung oder nach gänzlichem Verluste des Paukenfells entstand, indem die zarte Haut der Paukenhöhle mit ihren Nerven und

Gefässen, so wie das secundäre Trommelfell und die Haut, welche den Fuss des Steigbügels mit dem Vorhoffenster verbindet, dem unmittelbaren Einfluss der äusseren Luft und fremder Körper ausgesetzt waren, wodurch krankhafte Zustände in der Trommelhöhle und selbst im Labyrinth gesetzt wurden. Einige Physiologen (z. B. *Caswall*) haben irriger Weise behauptet, dass das Trommelfell keinen anderen Zweck als diesen habe, nämlich fremde Körper vom inneren Ohre abzuhalten.

§. 675.

Die Schallwellen werden durch das Paukenfell vom äusseren Gehörgang sowohl auf die *Luft der Trommelhöhle*, als auch auf die *Kette der Gehörknöchelchen* fortgeleitet. Die Fortpflanzung des Schalls zu beiden Theilen wird erwiesen: 1) durch die Lage des Trommelfells einerseits zur schwingungsfähigen Luft der Paukenhöhle, mit der es an der inneren Seite in Berührung steht, und anderseits zur Kette der Gehörknöchelchen, indem der Griff des Hammers in das Trommelfell eingreift und sich in demselben mit seiner abgerundeten Spitze bis zu der trichterartig gestalteten Vertiefung erstreckt, 2) durch die Erfahrungen der Akustik, aus denen hervorgeht, dass der Schall von festen Körpern bei unmittelbarer Verbindung mit anderen gleichfalls festen oder elastisch flüssigen in diesen mittelbare Schwingungen zu erzeugen vermag (*Savart*), 3) durch viele Fälle, in denen nach aufgehobener Verbindung der Gehörknöchelchen oder theilweisem Verluste derselben oder Ankylose des Tritts vom Steigbügel Schwerhörigkeit, aber keine völlige Taubheit sich einstellte. Es ist daher sowohl die Ansicht derjenigen Physiologen, nach welchen die Schallstrahlen vom Paukenfell zum Labyrinth allein durch die Gehörknöchelchen fortgepflanzt werden sollen, als auch die Meinung jener, denen zufolge die Leitung des Schalls ausschliesslich durch die Luft der Paukenhöhle zur *membrana tympani secundaria* geschehe, zu verwerfen, dagegen die Ueberzeugung der meisten älteren und neueren Physiologen festzuhalten, dass die Fortpflanzung des Schalls vom

Trommelfell zum Labyrinth auf beiden Wegen Statt habe, und daher diese Membran die Fortleitung der Schallwellen von der Luft des äusseren Gehörgangs zu der der Paukenhöhle einerseits, und anderseits von jener zu den Gehörknöchelchen vermittle. Es ist durch Versuche (von *Savart*) erwiesen, dass die Schwingungen der Luft sich in dem Grade leicht den Membranen mittheilen, dass diese selbst durch einen leisen Ton, der z. B. durch eine Flöte in ihrer Nähe hervorgerufen wird, oder sogar durch die Stimme des Menschen, wenn sie nicht eben stark und anhaltend ist, in Vibrationen gerathen, es ist bekannt, dass dagegen jene sich auf feste, starre Körper schwer fortpflanzen, von festen zu festen aber, wie von gespannten Saiten zu schwingungsfähigen starren Platten, leicht fortgeleitet werden. Aus diesen Erfahrungen ergibt sich nun als eine nothwendige Folge, dass die Leitung der Schallwellen von der Luft zu festen starren Körpern erleichtert wird, wenn die Fortpflanzung von jener zu diesen durch feste, biegsame und dünne Körper, wie Saiten und Membranen, vermittelt ist. Dieses Gesetz der Akustik wird erwiesen durch die allbekannte Erfahrung, dass der Resonanzboden eines mit Saiten bespannten Instruments sehr leicht in Schwingungen versetzt wird, wenn man in einem Zimmer einen Schall erregt, dass die Schwingungen aber nicht erfolgen beim Mangel jener. Eben so ist es eine ausgemachte Thatsache, dass jederzeit durch den Uebergang des Schalls aus einem Medium in ein anderes ungleichartiges die Stärke desselben gebrochen wird, somit also auch die Vibrationen der Luft, wenn sie sich durch eine Haut wieder auf Luft fortpflanzen. Aus diesen Sätzen geht nun hervor, dass das Paukenfell nur insofern bei der Fortleitung des Schalls von Wichtigkeit ist, als es die Mittheilung der Schallwellen von der Luft des äusseren Gehörgangs zu der Kette der Gehörknöchelchen erleichtert; denn die Fortpflanzung zur Luft der Trommelhöhle wird durch das Paukenfell geschwächt, wie diess auch die Beobachtungen von der Zerstörung dieser Membran beweisen, da in Folge dessen, besonders im

Anfange, erhöhte Empfindlichkeit des Gehörs sich einstellt. Da jedoch ein Paukenfell zu anderen Zwecken nothwendig war, so leuchtet ein, dass durch dasselbe auch die Fortleitung der Schallwellen von der Luft des äusseren Gehörgangs zu der der Paukenhöhle geschieht. Es ist demnach das Paukenfell, was die meisten Physiologen richtig erkannt haben, Vermittler zwischen der Luft des äusseren Ohrkanals und der Trommelhöhle einerseits, jener und den Gehörknöchelchen anderseits.

§. 676.

Da, wie diess die Akustik lehrt, feste Körper, wenn sie in Schwingungen versetzt sind, weit besser, mit viel grösserer Geschwindigkeit und beträchtlicherer Intensität die Schallwellen fortleiten, als die Luft, so muss auch die Fortpflanzung des Schalls vom Trommelfell zum Labyrinth durch die Kette der Gehörknöchelchen viel stärker sein als durch die Luft der Trommelhöhle, was nun auch, wie zu erwarten stand, Versuche (von *J. Müller*) mit einem der Paukenhöhle ähnlich gebildeten doppelten Leitungsapparat bestätigt haben. Einige Physiologen *(Fabricius, Treviranus)* behaupteten, dass durch die Articulationen der Gehörknöchelchen, welche nothwendig sind, damit die Muskeln derselben durch sie besondere Bewegungen vollführen können, der Schallleitung ein Hinderniss gesetzt werde, und bezweifelten desswegen die Fortpflanzung der Schallwellen auf diesem Wege. Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass die Gelenkverbindungen die Fortpflanzung der Schwingungen des Schalls nicht aufheben, zufolge des Gesetzes der Akustik, dass feste Körper in anderen festen mit ihnen verbundenen Körpern jede Art Schwingungen erzeugen, sondern dass sie nur etwas die Leitung schwächen, wie diess bei allen festen Körpern der Fall ist, die nicht in vollkommner Continuität der Substanz mit einander stehen. Auf der anderen Seite wird aber die Energie der Leitung vermittelst der Gehörknöchelchen wieder erhöhet, weil sie von Luft umgeben sind und nicht ununterbrochen in die Schädelknochen übergehen, somit auch keine Zerstreuung nach

den Umgebungen, weder an die Luft der Trommelhöhle wegen der erschwerten Mittheilung der Schwingungen von festen Theilen an die Luft, noch an die Knochenwände der Paukenhöhle Statt hat. — Ausser in der Stärke besteht vielleicht auch in der Qualität der doppelten Leitung eine Verschiedenheit, indem der Klang schwingender Körper besser und vollkommener durch feste Körper als durch die Luft fortgepflanzt wird. Uebrigens lässt sich hierüber nichts Sicheres bestimmen, da es uns noch zu sehr an erweisenden Versuchen über diesen Punkt fehlt.

Die Leitung des Schalls auf beiden Wegen zum Labyrinth ist nicht durchaus nothwendig zum Hören, weil erstens auf einem jeden derselben Schallwellen fortgepflanzt werden, weil zweitens bei manchen Thieren, wie den Fröschen, die kein rundes Fenster haben, nur durch die Gehörknöchelchen die Leitung geschieht, und bei anderen, wie den Krebsen, nur durch Luft und eine Membran die Mittheilung erfolgt, weil drittens einerseits viele Beispiele lehren, dass nach theilweisem Verluste der Gehörknöchelchen Schwerhörigkeit sich einstellt, dessgleichen bei Ankylose des Steigbügels, was ich auch in einem Fall beobachtete, in dem der Tritt beider Steigbügel mit dem halbrunden Fenster vollkommen verwachsen war, und anderseits einige Fälle (von *Riolan*, *Cheselden*, *Caldani*, *Wolf*) für die Fortdauer des Gehörs nach dem Verluste der Gehörknöchelchen sprechen. Hiermit stimmen überein die Ergebnisse, welche man (*Flourens*) bei Versuchen an Vögeln erhielt; denn diesen zufolge schwächte die Wegnahme des Steigbügels (der Columella) das Gehör bedeutend, was noch mehr der Fall war, wenn zugleich die Membranen zerstört wurden, welche die beiden Fenster verschliessen; das Gehör konnte willkührlich vermindert werden, wenn der Steigbügel entfernt und dann wieder an seine Stelle gebracht wurde. Diese Angaben bedürfen aber noch sehr der Bestätigung.

Aus obigen Erfahrungen geht nun im Ganzen hervor, 1) dass die Leitung des Schalls vom Trommelfell zum Labyrinth beim Menschen noch möglich ist, wenn auch auf

einem der bezeichneten Wege die Fortpflanzung nicht mehr geschehen kann, 2) dass, wenn die eine Leitung unterbrochen oder aufgehoben ist, Schwerhörigkeit sich einstellt, 3) dass diese Erscheinung weit auffallender ist und sein muss, wenn die Gehörknöchelchen nicht mehr zu leiten im Stande sind, als wenn, was ich in einem Präparate vor mir habe, das runde Fenster mangelt, oder überhaupt die Mittheilung der Schallwellen durch die Luft der Trommelhöhle und die *membrana tympani secundaria* unmöglich ist, 4) dass die doppelte Leitung zur Verstärkung und Vervollkommnung des Gehörs wesentlich und wichtig ist.

Was die Art der Schallleitung durch die Kette der Gehörknöchelchen betrifft, so kann man nach den Erfahrungen (von *Savart*) über die Fortpflanzung des Schalls durch feste Platten, welche in gewisser Weise mit einander verbunden sind, annehmen, dass die Schallwellen, welche der Griff des Hammers empfängt, in der Richtung durch die ganze Kette der Gehörknöchelchen fortgeleitet werden, in welcher sie auf das Trommelfell und den Hammerstiel treffen; denn es schwingen zufolge der Erfahrungen der Akustik die Theile des durch Mittheilung schwingenden Körpers nach den Richtungen, welche parallel sind denen des ursprünglich schwingenden, so dass nach diesem Gesetz, was auch durch Versuche (von *Savart*) erwiesen ist, durch transversale Schwingungen eines Körpers transversale oder longitudinale Schwingungen in einem anderen Körper, und eben so durch longitudinale Schwingungen des einen Körpers longitudinale oder transversale in den anderen erregt werden, je nach der Richtung der ursprünglichen Schwingungen; so z. B. wird eine Scheibe, welche durch eine kleine und kurze Glasstange an einer anderen Scheibe, in paralleler Richtung befestigt ist, in transversale Schwingungen versetzt, wenn letztere in dieser Direction schwingt, obgleich die Vibrationen der verbindenden und leitenden Stange longitudinale sind. Somit dürfen wir im Allgemeinen festsetzen, dass die Schallwellen der Luft des äusseren Gehörgangs, da der Griff des Hammers und der lange Fortsatz

des Amboses, welche durch den Kopf und Körper mit einander verbunden sind, so ziemlich parallel zu einander stehen, dagegen der lange Fortsatz vom Ambos zum horizontal liegenden Steigbügel senkrecht gestellt ist, durch den Steigbügel dem Labyrinth in der Richtung mitgetheilt werden, in der sie auf den Hammergriff einwirkten, d. i. in longitudinaler Direction.

§. 677.

Zur gehörigen, ungeschwächten Fortleitung der Schallwellen von der Luft des äusseren Gehörgangs durch das Trommelfell zum Labyrinth auf dem doppelten Wege ist, wie aus dem Mitgetheilten erhellt, die Luft der Trommelhöhle höchst wichtig. Eben so ist es aber auch zu diesem Behufe durchaus nothwendig, dass diese Luft in Gleichgewicht mit der atmosphärischen gehalten und somit ungehindert erneuert werden kann; denn erstens würde das Trommelfell, wenn dieses Gleichgewicht gestört wäre, je nach der Verdichtung oder Verdünnung der Luft bald mehr in die Trommelhöhle, bald mehr in den äusseren Gehörgang gepresst und so bei jeder Temperaturänderung Störung des Gehörs verursachen, zweitens hat die Dichtigkeit der Luft auf die Fortpflanzung des Schalls einen grossen Einfluss, indem seine Geschwindigkeit mit der Verdünnung der Luft wächst, seine Stärke aber abnimmt, daher bei niedriger Temperatur und wasserarmer Luft die Intensität der Schallleitung erhöht wird, ferner indem der Schall um so schärfer ist und um so schneller vorübergeht, je reiner und je gleichförmiger die Luft an Dichtigkeit ist, weil die Schallwellen ohne Hinderniss fortschreiten. Um den steten Austausch oder die Erneuerung der Luft in der Trommelhöhle zu bewirken, ist die *Ohrtrompete* vorhanden, welche sich überall findet, wo eine Trommelhöhle ist, und bei deren Verschliessung immer Schwerhörigheit sich einstellt. Durch diesen Kanal wird also bewirkt, dass sich die Luft der Trommelhöhle nicht zu sehr verdünnt und mit wässerigen Theilen schwängert, was bei der Temperatur der inneren Körpertheile und der Absonderung der wässerigen Feuch-

tigkeit in der Paukenhöhle erfolgen würde, wenn sie vollkommen abgeschlossen wäre, und auch nothwendig eintritt, wenn sich die Eustachische Röhre verstopft, wodurch natürlich bewirkt wird, dass einerseits das Paukenfell in Folge der Expansion der Luft nach aussen gedrängt und so zur Leitung des Schalls unfähig gemacht ist, anderseits aber die Luft der Trommelhöhle mit der erforderlichen Stärke die Schallwellen zur *membrana tympani secundaria* nicht mehr zu leiten vermag. Daher kann man auch bei Verschliessung der Ohrtrompete durch Eröffnung derselben oder durch ein Loch, welches man in das Trommelfell bohrt, oder die Perforation des Zitzenfortsatzes, das Gehör wiederherstellen; daher beobachtet man ferner in Fällen, wo die Rachenmündung der Ohrtrompete sehr eng ist, bei rascher Aenderung der Dichtigkeit der äusseren Luft, wie in der Taucherglocke oder beim Besteigen hoher Berge, ein plötzliches Herstellen des Gleichgewichts der Luft in der Trommelhöhle mit der äusseren Luft, was sich durch einen schwächeren oder stärkeren Knall im Ohr kundgibt. Ist die Rachenmündung der Ohrtrompete gehörig weit, so erfolgt dieser Austausch durchaus unmerklich. Ausser diesem Zweck, welchen die meisten Physiologen der Eustachischen Röhre geben, hat dieselbe noch die allgemein angenommene Bestimmung, den Schleim der Paukenhöhle in die Choanen auszuführen; ist daher die Röhre verschlossen, so sammelt er sich an und hat offenbar mit Theil an der Schwerhörigkeit.

Die vielen anderen Functionen, welche der Ohrtrompete beigelegt wurden, sind hypothetisch und zum grossen Theil durch Erfahrungen als ungültig erwiesen. Hierher gehören: 1) die Meinung von *Koyter*, *Fabricius*, *Casserius*, *Bauhin*, *Boerhaave*, *Haller* u. A.), dass die durch Mund und Nase eindringenden Schallwellen durch die Ohrtrompete in die Paukenhöhle und von da ins Innere des Ohrs geleitet würden. 2) Die Ansicht (von *Sims*, *Arnemann*, besonders aber von *Bressa* und Anderen), dass man durch die Eustachische Röhre den Schall der eigenen Stimme vernehme.

Beide Hypothesen werden einfach durch die Erfahrung widerlegt, dass, wenn man einen schallenden Körper, z. B. eine Uhr, frei in die Mundhöhle, ohne also einen Theil derselben zu berühren, hält, wir das Schlagen derselben nicht vernehmen; es aber vernommen wird, sobald wir sie an die Zähne oder die Kiefer anlegen. Eben so streiten dagegen die Beobachtungen, denen zufolge Personen, welche wegen verschlossener Ohrtrompete andere Stimmen nicht hören, ihre eigene ganz gut verstehen *(Autenrieth, Lincke)*. 3) Die Annahme (von *Köllner*), dass durch diesen Kanal die übermässig und zu heftig wirkenden Schallstrahlen, wie bei einem starken Knall, ausgeführt würden, und daher die Ohrtrompete eine Mässigung oder Dämpfung durch Ableitung bewirke. 4) Die Hypothese (von *Koyter, Fabricius, Haller, Treviranus* u. A.), dass die von einem sehr heftigen Schall comprimirte Luft der Trommelhöhle durch die Tuba abgeleitet würde, um das Mitklingen der Luft der Trommelhöhle zu verhüten. Hiergegen ist zu erwähnen, dass die Luft eines an dem einen oder an beiden Enden offenen Raumes ohne diess schon resonirt, dass dieses Mitklingen, wenn der Inhalt nicht in seinem eigenen Ton resonirt, keinen Nachtheil bringt, sondern zur Verstärkung der Schallleitung dient. 5) Die Theorie der meisten Physiologen, dass, wenn die Trommelhöhle luftdicht verschlossen wäre, die in Schwingungen zu setzende Luft keinen Ausweg fände, sich nicht ausdehnen könnte und so nebst dem Trommelfell unbeweglich wäre, dass diess aber durch die Ohrtrompete verhindert werde. Hiergegen muss man bemerken, dass diese Vorstellung den physikalischen Gesetzen widerstreitet. 6) Die Angabe (von *Perolle*), dass sich der Nutzen der Ohrtrompete darauf einzuschränken scheine, der Trommelhöhle eine wässerige Luft zuzuführen, um sie feucht zu erhalten. Hiergegen spricht die bekannte Erfahrung, dass wasserreiche Luft die Intensität der Schallleitung schwächt, womit die Versuche (von *Deleau*) übereinstimmen, denen zufolge das Gehör an Stärke verliert, wenn die Luft, ehe sie in das Ohr kommt, durch Wasserdämpfe geht. 7) Die

Meinung (von *Wildberg*, *Köllner*, *Treviranus*), dass die Abnahme des Gehörs nach Verschliessung der Eustachischen Röhre durch Zersetzung der Luft der Trommelhöhle entstehe oder befördert werde, indem sie namentlich (zufolge *Treviranus*) sehr bald in eine Mischung von Stickgas und kohlensaurem Gas ausarte, in welchen Gasarten nach Versuchen (von *Perolle*, *Chladni*, *Jacquin*) der Schall dumpfer, etwas tiefer (um einen halben Ton bei Stickgas, um eine grosse Terze bei kohlensaurem Gas) und nicht so weit hörbar als in gemeiner Luft ist. (In Wasserstoffgas dagegen ist der Ton nach *Chladni* und *Jacquin* um eine Octave höher.) 8) Die Hypothese (von *Itard*, *Henle*), dass die Tuba bestimmt sei, die Resonanz der Luft in der Trommelhöhle zu verstärken und zu bewirken, dass dieselbe nicht dumpf, sondern klangvoll sei. Man hat in dieser Hinsicht die Trommelhöhle bald (*Itard*) mit einer Soldatentrommel, welche ohne Seitenloch in ihrer Wand einen gedämpften, dumpfen Ton habe, bald (*Henle*) mit einer Geige, deren Löcher im Resonanzboden der Oeffnung der Trompete entsprächen, verglichen, und angenommen, dass einer von allen Seiten eingeschlossenen Luft entweder keine schwingende Bewegung mitgetheilt werden könne, oder dass eine solche nicht mehr frei mitschwinge. Obgleich wir nicht in Abrede stellen wollen, dass durch die Tuba die angegebene Wirkung erreicht werden könne; so müssen wir doch diese Ansicht so lange für eine rein hypothetische halten, bis beweisende Versuche hierüber vorliegen; denn von den angeführten Vergleichungen ist wohl die eine eben so unstatthaft, wie die andere, da die Ohrtrompete kein einfaches Loch, sondern eine lange Röhre mit enger Mündung darstellt.

§. 678.

Die von den *Zellen des Zitzenfortsatzes* eingeschlossene und durch eine besondere Oeffnung mit der Paukenhöhle communicirende Luftmasse nimmt Theil an den Schwingungen der Luft dieses Behälters und hilft durch Resonanz gleich jedem begrenzten Luftraum den Schall verstärken.

Es scheinen insofern diese zellenartigen Räume mit den Nebenhöhlen des Geruchsorgans rücksichtlich ihres allgemeinen Zwecks eben so sehr übereinzustimmen, wie in ihrer anatomischen Beziehung; denn auch die Nebenräume der Nasenhöhle dienen, wie wir gezeigt haben, zur Erhöhung der Perception des Sinneseindrucks. Mehrere Physiologen (*Bartolo*, *Schellhammer*, *Heuermann*, *Scarpa* u. A.) glauben, es finde eine Verstärkung des Schalls durch Reflexion Statt, wozu aber diese zellenartigen Räume überhaupt, und ihr Ausgang hinten und oben in die Paukenhöhle ins Besondere wenig geeignet scheinen. Dafür dass die Zellen des Zitzenfortsatzes zur Verstärkung des Schalls, sei es nun durch Resonanz oder Reflexion, dienen, führt man an: 1) die Erfahrung, dass Schwerhörigkeit sich einstellt, wenn sie mit einer kreide- oder käseartigen Masse oder mit Schleim und Eiter erfüllt sind, welche Art von Schwerhörigkeit durch Injectionen in den angebohrten Fortsatz gehoben wird; 2) die Thatsache, dass bei jungen Kindern, bei welchen diese Zellen noch nicht ausgebildet sind, die Einwirkung starker Schallwellen minder heftig ist als bei Erwachsenen (*Lincke*). Ferner haben mehrere Physiologen (wie *du Verney*, *Wildberg*) angenommen, dass diese Zellen die Ausdehnung der Luft in der Paukenhöhle begünstigen, derselben einen Ausweg geben, wenn sie vom Paukenfell bei einem starken Schall zusammengedrückt wird. Endlich hat man (*Treviranus*) die Vermuthung ausgesprochen, dass diejenigen Schallwellen, welche den hinteren Theil des Grunds der Trommelhöhle treffen, in die Zellen des Zitzenfortsatzes gelangen, und darin ungehört verschwinden, und es glauben daher einige Physiologen, dass alles Ohrensausen, das nicht blos nervöser Art ist oder von einem vermehrten Blutandrang herrührt, bedingt sei durch eine Verstopfung der Ohrtrompete oder des Zugangs zu jenen Zellen und in einem Hören des Wiederhalls der Schallschwingungen bestehe.

§. 679.

Die Schwingungen der Gehörknöchelchen und zwar zunächst die des Steigbügels, so wie die Vibrationen des

secundären Paukenfells pflanzen sich auf die *Cotunni'sche Flüssigkeit, das Labyrinthwasser*, fort. Es ist eine bekannte Erfahrung, dass sich die Schallwellen der Luft dem Wasser unmittelbar schwer und mit nicht geringer Abnahme ihre Stärke mittheilen, es ist ferner durch Versuche (von *Savart*) ermittelt, dass der Uebergang der Schallwellen fester Körper auf Wasser leicht erfolgt, so wie er wieder von diesem auf feste Körper und auf Membranen auf dieselbe Weise Statt hat, wie durch feste Körper oder Luft, was die Schwingungsarten beweisen. Demzufolge kann man annehmen, dass die Fortleitung der Schallwellen von den Theilen der Trommelhöhle auf das Wasser des Labyrinths im Allgemeinen in der Weise Statt hat, wie überhaupt die Fortpflanzung des Schalls durch feste Körper oder Luft geschieht. Aus Versuchen, welche neuerdings (von *J. Müller*) angestellt wurden, geht nun mit Rücksicht auf die schon früher (§. 675 und 676) angeführten Gesetze der Akustik hervor: 1) dass sich die Schallwellen der Luft durch Vermittlung einer gespannten Membran dem Wasser sehr leicht und mit beträchtlicher Stärke mittheilen; 2) dass feste Körper ihre Schwingungen viel stärker auf Wasser als auf Luft fortpflanzen, und dass namentlich ein kleiner fester Körper, der beweglich durch einen häutigen Saum in ein Fenster eingesetzt ist, die Schallwellen von der Luft zum Wasser viel besser leitet als andere feste Theile; 3) dass Schwingungen, welche von der Luft auf eine gespannte Membran, von dieser auf frei bewegliche, feste und begrenzte Theile, von diesen auf Wasser verpflanzt werden, sich mit weit grösserer Intensität dem Wasser mittheilen, als jene Schwingungen, welche von der Luft auf eine gespannte Membran, von dieser auf Luft, dann auf eine Membran und von dieser auf Wasser fortgeleitet werden. Somit dürfen wir festsetzen: 1) dass die Schwingungen der Luft der Trommelhöhle vermittelst der *membrana tympani secundaria* sehr leicht und mit nicht geringer Intensität auf das Labyrinthwasser fortgepflanzt werden; 2) dass der Steigbügel, welcher beweglich durch eine Haut in dem Vorhoffenster mit seinem

Tritt eingesetzt ist und mit diesem unmittelbar das Labyrinthwasser berührt, diesem seine Schwingungen weit besser mittheilt, als es durch andere feste Körper geschehen würde; 3) dass die Leitung des Schalls zum Wasser im Labyrinth mit viel grösserer Intensität durch die Kette der Gehörknöchelchen und das Vorhofsfenster, als durch die Luft der Trommelhöhle und das Schneckenfenster geschieht.

Da durch den Uebergang des Schalls aus einem Medium in ein anderes ungleichartiges jederzeit die Stärke desselben gebrochen wird, wie wir diess schon früher bei der Fortleitung der Schallwellen von der Luft des äusseren Gehörgangs auf die Theile der Trommelhöhle bemerkten; da ferner Membranen je nach ihrem Spannungszustande die Vibrationen mehr oder weniger leicht fortpflanzen, und daher ein Apparat zur Spannung einen grossen Einfluss auf die Fortleitung der Schallwellen besitzt, wie diess am Trommelfell nachweisbar ist; so können wir auch wegen der Analogie der *membrana tympani secundaria* mit dem Trommelfell als eine sehr wahrscheinliche Hypothese die aufstellen, dass die Schwächung, welche bei dem Uebergang der Schallwellen der Luft der Trommelhöhle auf das secundäre Paukenfell und von da auf das Labyrinthwasser immerhin in etwas Statt finden muss, obgleich die Leitung von der Luft zum Wasser durch eine Haut intensiver ist, als die unmittelbare Fortpflanzung von der Luft zum Wasser, in etwas gehoben wird durch verschiedene Spannungsgrade des secundären Paukenfells. Dieselben werden, wie es scheint, erzeugt durch den Steigbügel mit seinem Muskel, indem dieser so auf jenen Knochen einwirkt, dass der hintere Theil des Tritts desselben tiefer in das Vorhofsfenster eingeführt wird, während der vordere Theil mehr in seiner Lage bleibt. Dadurch erfährt das Labyrinthwasser eine mehr oder weniger beträchtliche Compression, welche durch das Wasser in der *scala vestibuli* der Schnecke nothwendig auf das in der *scala tympani* influirt, so dass das secundäre Trommelfell verschiedentlich gespannt wird und dadurch die Mittheilung der leisesten Schwingungen von

der Luft der Paukenhöhle an die Cotunni'sche Flüssigkeit möglich macht. Ausserdem wird dadurch noch bewirkt, dass sich vom Steigbügel aus die Wellen im Labyrinthwasser mehr in der Richtung gegen die nervenreiche Schnecke fortpflanzen. Es ist mir wahrscheinlich, dass der Steigbügelmuskel, welcher einen Nerven von dem Antlitznerven empfängt, bei gespannter Aufmerksamkeit auf tönende Objecte, wie beim Horchen und Lauschen, in Thätigkeit gesetzt, und dadurch auf die bezeichnete Weise die Feinheit und Schärfe des Gehörs erhöhet wird. Insofern trägt also das secundäre Paukenfell und der Steigbügel mit seinem Muskel zur kläreren Perception des Schalls in ähnlicher Weise bei, wie das Trommelfell mit seinem Spannungsapparate.

§. 680.

Die in der Cotunni'schen Flüssigkeit erzeugten Vibrationen wirken auf die peripherische Ausbreitung des Hörnerven ein und bringen dadurch in diesem eine besondere Stimmung hervor. Dass das Gehörwasser zur Vermittlung des letzten Eindrucks der Schallschwingungen auf dem Hörnerven geeignet ist, geht sowohl aus der Erfahrung hervor, derzufolge tropfbare Flüssigkeiten zur Fortleitung des Schalls sehr geschickt sind, als auch aus dem Umstande, dass dieses Fluidum nicht nur die Säcke des Vorhofs, die häutigen halbkreisförmigen Kanäle bespühlt und in den Gängen der Schnecke enthalten ist, sondern dass ausserdem jene Säcke und Kanäle noch eine besondere Flüssigkeit, die sogenannte gläserne Gehörfeuchtigkeit (*vitrina auditiva* nach *Breschet*) einschliessen, so dass also die Enden des Hörnerven im Labyrinth überall von Flüssigkeit umgeben sind. In Bezug auf die Fortpflanzung der Schallwellen durch die Cotunni'sche Feuchtigkeit haben wir zu berücksichtigen, dass erstens die Geschwindigkeit der Fortleitung der Schallstrahlen durch Wasser mehr als viermal schneller sein soll als durch die Luft (*Colladon* und *Sturm*) und dass zweitens die Stärke gleichfalls beträchtlicher ist als durch letzteres Medium (*Nollet*, *Monro*, *Perolle*). In diesem Fluidum er-

kennen wir demnach die erforderlichen Requisite zur Vermittlung der Einwirkung der Schallwellen auf den Hörnerven, und wir müssen in dieser Hinsicht das Labyrinthwasser mit den wässerigen und schleimigen oder eiweissigen Flüssigkeiten vergleichen, welche bei den übrigen Sinnen die die Wechselwirkung der Sinnesobjecte mit den Sinnesnerven vermittelnden Agentien abgeben, somit also mit dem Schleim der Nase, dem Schleim und dem Speichel des Mundes. In der früher (§. 625.) schon bezeichneten wichtigen Bestimmung dieser Flüssigkeiten liegt offenbar die hauptsächlichste Ursache, dass nicht blos bei den Luftthieren, bei denen allerdings das Ende des Hörnerven nicht der unmittelbaren Einwirkung der Luft ausgesetzt werden durfte, sondern auch bei den im Wasser lebenden Thieren das Ende des Hörnerven von Wasser umgeben ist, obgleich doch die unmittelbare Mittheilung der Schallwellen von den Knochen des Kopfs an den Hörnerven ungeschwächter geschehen würde. Dass das Labyrinthwasser dabei den Collapsus des Hörnerven und des häutigen Labyrinths überhaupt verhindert und ihn dabei in seinen organischen Verhältnissen erhält, was natürlich nicht als Hauptzweck der Cotunni'schen Flüssigkeit angesehen werden darf, ist einleuchtend, so wie es sich auch von selbst versteht, dass in Folge des Ausflusses desselben bei Zerstörung der Basis des Steigbügels, Entfernung desselben und der *membrana tympani secundaria* unheilbare Taubheit sich einstellt.

Die Schallwellen, welche durch den Tritt des Steigbügels und das secundäre Paukenfell das Labyrinthwasser treffen, breiten sich von diesen Stellen auf die Säcke des Vorhofs, die Bogenröhren und die Spiralplatte aus. Jene, welche von der Basis des Steigbügels in den Vorhof gelangen, müssen vorzüglich die Endigung des Hörnerven auf dem gemeinschaftlichen Schlauch und dem runden Sack treffen und sich dann auf die die häutigen *C* förmigen Kanäle umgebende Flüssigkeit fortpflanzen; auf der anderen Seite breiten sich die Schallwellen von dem Tritt des Steigbügels auch in dem Wasser der *scala vestibuli*, so wie von

der *membrana tympani secundaria* in der Flüssigkeit der *scala tympani* aus und treffen die so reiche Endigung des Hörnerven auf der Spiralplatte. Die Richtung, in der die Wellen vom Tritt des Steigbügels aus in dem Labyrinthwasser fortgeleitet werden, muss verschieden sein nach der Lage desselben. Wenn daher der Steigbügelmuskel wirkt und dadurch der hintere Theil des Tritts tiefer in das eirunde Loch eingeführt wird, so müssen die Wellen mehr in der Richtung gegen die *scala vestibuli* der Schnecke sich fortpflanzen; bei der gewöhnlichen Lage des Steigbügels aber mehr direct die Säcke des Vorhofs treffen. — Die Annahme, dass im sogenannten Trichter das Wasser des Labyrinths Ruhe und Gleichgewicht erhalte, ist wohl eben so unstatthaft, als die Meinung mehrerer Physiologen (*Cotunni*, *Meckel*, *Haller*, *Caldani* u. A.), dass demselben bei zu starker Einwirkung des Schalls Abzug durch die sogenannten Wasserleitungen verschafft würde. Dagegen können wir aber auch nicht die Meinung (von *J. Müller* und *Henle*) theilen, dass diese Kanäle *nur* Verbindungen der Beinhaut und der harten Haut mit der inneren Beinhaut des Labyrinths seien; sondern wir müssen zufolge unserer Erfahrungen denjenigen beistimmen, welche sie zur Aufnahme und zum Durchtritt von Blutgefässen bestimmt halten. Ich muss sie in dieser Hinsicht mit denjenigen Löchern am Schädeltheil des Kopfs vergleichen, welche die sogenannten *vasa emissaria Santorini* durchlassen.

§. 681.

Die in der gläsernen Feuchtigkeit der Säcke des Vorhofs befindlichen krystallinischen Ablagerungen, die *Ohrsteinchen* (Otolithen, Otokonien), haben offenbar beim Hören eine wichtige Bestimmung; denn sie werden vorzugsweise an den Eintrittsstellen und Enden der Nervenbüschel dieser Säcke getroffen, sie berühren unmittelbar die membranösen Theile, an denen sich die Nerven ausbreiten, sie kommen in dem Ohr aller Wirbelthiere vor und zeigen sich im Labyrinth der Fische und fischartigen Amphibien als ziemlich ansehnliche Steine. Aus diesen Verhältnissen ist man

zur Annahme berechtigt, dass sie zur Verstärkung und Erhöhung der Schalleindrücke auf den Hörnerven dienen. Diese Wirkung sollen die Otolithen entweder (nach *Breschet*) dadurch erreichen, dass sie einen unmittelbaren Eindruck auf die Nervenenden ausüben, in Folge dessen diese lebhafter und schneller in eine Art von Orgasmus versetzt werden, oder (nach *Cagniard-Latour*) dadurch, dass die tönenden Schwingungen tropfbarer Flüssigkeiten in Röhren leichter erfolgen, wenn einige abgerundete Steinchen im Wasser befindlich sind, oder (nach *J. Müller*) dadurch, dass sie durch Resonanz den Ton verstärken, was selbst der Fall sein müsste, wenn sie die Membranen, auf welchen die Nerven sich ausbreiten, nicht berührten; so nun aber erhielten die häutigen Theile des Labyrinths, insoweit diese Berührung Statt finde, auch Stosswellen aus diesen festen Theilen, welche intensiver seien als die aus dem Wasser. Der wirkliche Zweck dieser krystallinischen Ablagerungen lässt sich beim Mangel entscheidender Versuche über die Wirkung solcher unter den obwaltenden Verhältnissen auf die Schallleitung nicht mit Sicherheit angeben.

§. 682.

Das *häutige Labyrinth* mit der reichen Ausbreitung des Hörnerven befindet sich in den zur Aufnahme der Schalleindrücke äusserst günstigen Verhältnissen; denn es sind nicht blos die Säcke und die halbkreisförmigen Kanäle, so wie die Spiralplatte an beiden Flächen von einer Flüssigkeit bespühlt und in dieser wie schwebend ausgespannt, sondern es bestehen dieselben auch aus einem elastischen, mehr oder weniger rigiden Gewebe. Die Säcke und halbkreisförmigen Kanäle nämlich sind in ihren Wänden nicht aus einer weichen Substanz gebildet, sondern sie zeigen in diesen so viel Zusammenhalt und Festigkeit, dass sie ihre Gestalt und Lage behalten, wenn auch ihr Inhalt ausgeflossen ist. Diese Steifigkeit giebt sich noch mehr in dem theils knorpeligen theils knöchernen Spiralplättchen zu erkennen. Die physikalischen Eigenschaften des häutigen Labyrinths, so wie seine so ziemlich freie Lage mitten in einer wäs-

serigen Feuchtigkeit machen es in hohem Grade zur Perception der Schalleindrücke geeignet. Da nun aber die einzelnen Abtheilungen, nämlich die Säcke des Vorhofs, die halbkreisförmigen Kanäle mit ihren Ampullen und die Spiralplatte, sowohl in ihrer Form und Structur, als auch in dem Reichthum an Nerven so grosse Unterschiede bieten; so wird die Annahme wahrscheinlich, dass die Art und der Grad der Perception nicht durch jede Abtheilung dieselbe ist, sondern dass die mannigfaltigen Form- und Structurverhältisse des Labyrinths auch eine grosse Vollkommenheit des Gehörsinns in einer allseitigen Wahrnehmung der qualitativen und quantitativen Eigenschaften tönender Körper und deren Verhältnisse bedingen, oder mit anderen Worten, dass eine jede Abtheilung des Labyrinths einen bestimmten und besonderen, ihrer Organisation entsprechenden Antheil an der Vermittlung des Schallbildes nimmt, dass also der Vorhof, die halbkreisförmigen Kanäle und die Schnecke in ihren Energien nicht blos in dem Grade, sondern auch in der Art sich unterscheiden. Hierfür spricht die Analogie des Geschmackssinns, der sich gleichfalls an den einzelnen Theilen des Geschmacksorgans nicht in derselben Art und nicht in gleichem Grade kundgibt; hierfür kann man ferner die Unterschiede im Baue des Labyrinths bei den Thieren nach der Ausbildung des Gehörsinns anführen. Die Bemerkung (von *Lincke*), dass jeder einmal gebildete Ton mit allen seinen Eigenthümlichkeiten durch jeden Körper ungeändert fortgeführt werde, und dass daher ein jeder Schall überall im Labyrinth, wo ein Nerve ist, mit allen Nuançen, die seine Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit oder Höhe und Tiefe charakterisiren, empfunden werde und höchstens Hinsichts seiner Stärke Modificationen erleide, kann gegen obige Ansicht nicht angeführt werden, weil es sich nicht von der Fortleitung des Schalls, sondern von der Perception desselben handelt, und weil ein den Schalleindruck aufnehmendes Organ nach seiner physischen Eigenthümlichkeit sich in verschiedenem Grade zur Wahrnehmung der quantitativen und qualitativen Eigenschaften des Schalls wie des

Tons oder des Klangs, geeignet zeigen muss, gleich wie auch die den Schall leitenden Körper darin grosse Unterschiede erkennen lassen.

§. 683.

Unter den Theilen des Labyrinths kann der *Vorhof* als der erste und nothwendigste beim Hören betrachtet werden, theils weil das, was wir bei den niederen Thieren vom Gehörorgan finden, diesem Theil entspricht und alle mit einem Gehörorgane versehenen Thiere denselben haben, theils weil selbst beim Menschen er gerade durch die Kette der Gehörknöchelchen in der nächsten Beziehung zum Paukenfell steht. Es ist wahrscheinlich, dass wir durch ihn den Ton und die Stärke schallender Körper, oder die Geschwindigkeit und die Ausdehnung der Oscillationen derselben in ihren mannigfaltigen Differenzen percipiren; denn erstens sehen wir, dass, so wie sich die Wahrnehmung dieser Eigenschaften vibrirender Körper für die mit einem Hörorgan begabten Thiere vorerst wichtig zeigt, so auch dieser Theil des Ohrs vor allen übrigen gebildet ist, zweitens müssen die Schallstrahlen, welche, wie wir gefunden haben, mit grosser Intensität durch die Gehörknöchelchen fortgeleitet werden, durch den Steigbügeltritt sich am directesten und unmittelbarsten auf die Säcke im Vorhof, die gerade an der dem eiförmigen Fenster zugewendeten Fläche die ansehnlichsten Büschel des *ramus vestibuli* des Hörnerven besitzen, fortpflanzen, drittens schliessen diese Säcke die Ohrsteinchen ein, welche wahrscheinlich zur Verstärkung und Erhöhung der Schalleindrücke bestimmt sind. Dass durch den Vorhof ausserdem auch die Gleichartigkeit und Regelmässigkeit der Schwingungen oder der Klang, so wie die Qualität desselben, d. h. die in der materiellen Beschaffenheit und dem jedesmaligen Zustande bedingte Eigenthümlichkeit der Vibrationen, zur Perception gebracht werden, ist mir nicht wahrscheinlich, weil mir hierfür die zarten dünnhäutigen Wandungen der Säcke nicht geeignet scheinen, dagegen wohl die knorpelig-knöcherne Spiralplatte dazu die nöthigen Requisite besitzt. Etwas Sicheres lässt sich über

diesen Punkt nicht angeben, weil es uns an stricten Beweismitteln für die oder jene Ansicht fehlt. Mehrere Physiologen (z. B. *Haller*, *Geoffroy*, *Scarpa* u. A.) sind der Meinung, dass der Eindruck des Schalls im Vorhofe noch zu keiner deutlichen Perception komme, oder dass der Vorhof mit seinem Inhalte zum blosen Hören hinreichend sei, eine Vermuthung, die als eine durchaus unbegründete und irrige angesehen werden muss.

§. 684.

Die Einwirkungsstelle der Vibrationen auf den Gehörnerven wird durch das Hinzukommen der *halbkreisförmigen Kanäle* vergrössert, welche sich uns als Anhänge und bogenartige Ausdehnungen des Vorhofs darstellen. Sie tragen wahrscheinlich hauptsächlich zur Verstärkung der Schalleindrücke bei, indem sie die auf den Vorhof geschehenden Einwirkungen condensiren und eine grössere percipirende Fläche für die Vibrationen bieten, so dass also diejenigen Eigenschaften vibrirender Körper, welche wir durch den Vorhof zunächst kennen lernen, nämlich die Zahl und die Ausdehnung der Schwingungen, dadurch zu einer vollkommneren Perception gelangen. Hierfür sprechen folgende Thatsachen: 1) die häutigen Bogengänge sind nach dem Vorhofe die beständigsten Theile des Labyrinths, sie kommen bei allen Wirbelthieren vor und communiciren mit dem gemeinschaftlichen oder eiförmigen Sack des Vorhofs. 2) Bei allen Thieren, deren äusseres Ohr fehlt oder zur Auffassung des Schalls wenig geschickt ist, wie bei den Vögeln, dem Maulwurf, sind diese Kanäle viel grösser als bei anderen, deren äusseres Ohr zur Verstärkung in der Aufnahme der Schalleindrücke viel beiträgt. 3) In diesen Kanälen muss die Fortleitung der Schallwellen vom Vorhofe aus in der Richtung ihrer Krümmung etwas verstärkt werden, und diess zwar sowohl durch Reflexion von den Wänden der knöchernen Kanäle als auch durch Resonanz dieser. Die meisten Physiologen nehmen (mit *Scarpa*) an, dass die halbkreisförmigen Kanäle besonders den Nutzen haben, die Schallschwingungen von vielen Punkten im Umfange des

Felsenbeins aufzunehmen und verstärkt zu den Ampullen und dem gemeinschaftlichen Säckchen überzuleiten. Diese Ansicht ist von Einigen (*Autenrieth* und *Kerner*) noch dahin erweitert worden, dass die Bogengänge durch ihre Lage und Richtung im Stande seien, die Richtung des Schalls zu erkennen. Hiergegen müssen wir einwenden, dass beim gewöhnlichen Hören die Leitung der Schallwellen durch die Luft und nicht durch die Knochen geschieht, dass wir die Direction des Schalls durch die Bewegungen des Kopfs und die Richtung der äusseren Ohren kennen lernen, dass, wenn die halbkreisförmigen Kanäle blos oder hauptsächlich zur Aufnahme der Schallwellen aus den Kopfknochen bestimmt wären, dieselben bei den in der Luft lebenden Thieren eine untergeordnete Bedeutung besässen, was mit dem beständigen Vorkommen und der eigenthümlichen Form dieser Theile nicht übereinstimmen würde. Eben so wenig plausibel ist die Hypothese (von *Comparetti*), derzufolge die Bogengänge in den Verhältnissen eines einzelnen Dreiklangs, der Octave, der Terz und der Quinte angelegt sein sollen. Die besondere, fast elliptische Wölbung dieser Kanäle, ferner der Umstand, dass ein jeder häutiger Kanal nur an dem einen Schenkel eine Ampulle besitzt, und dass sich auf dieser die Nerven in der Richtung gegen den Kanal hin und nicht nach dem Vorhofe zu ausbreiten, so wie endlich die Erscheinung, dass diejenigen Schenkel, welche keine Ampullen besitzen, nervenlos sind und zwischen sich und der knöchernen Wand einen geräumigen Zutritt gestatten, dagegen die mit Ampullen versehenen entgegengesetzten Schenkel nur wenig Zwischenraum zwischen der häutigen Erweiterung und der knöchernen Wand lassen, machen es mir wahrscheinlich, dass die Schallwellen aus dem Vorhof vorzüglich durch erstere in die Bogenröhren gelangen und in diesen theils in Folge einer Reflexion theils durch Resonanz der Wände concentrirt und verstärkt zu den entgegengesetzten Enden kommen, wo sie die nervenreichen Ampullen treffen, ähnlich wie bei elliptischen und parabolischen Wölbungen die Schallstrahlen von einem Punkte zu

einem anderen und diess oft in beträchtliche Ferne concentrirt geleitet werden. Um jedoch in dieser Hinsicht, gestützt auf akustische Erfahrungen, die Wirkung der Bogengänge festsetzen zu können, werden Versuche über die Schallleitung durch mit Wasser gefüllte elliptisch gestaltete Röhren erfordert; denn die bisher in dieser Beziehung angestellten Experimente (von *J. Müller*) an einem Tische, dessen vielfach communicirende Rinnen mit Wasser gefüllt wurden, so wie die an einem dicken Brett, in welches parallel mit der Fläche Kanäle gebohrt wurden, und das man in die Seite eines hölzernen Beckens einsetzen konnte, so dass jene und dieses, mit Wasser angefüllt, communicirten, haben zur Ermittlung der Zwecke der halbkreisförmigen Kanäle keinen Werth.

§. 685.

Als der am meisten ausgebildete Theil des Labyrinths, welcher zur Vervollkommnung des Gehörs offenbar viel beiträgt, muss die *Schnecke* betrachtet werden. Dieselbe bildet, wie bekannt, einen 2 ½mal in Form eines Spirals gewundenen, 1½ Zoll langen, anfangs weiten und allmälig enger werdenden Kanal, welcher aus compacter Substanz besteht, in der harten festen Knochenmasse der Spitze des Felsenbeins liegt, und in seinem Innern eine theils knöcherne theils knorpelige Platte, die *lamina spiralis*, trägt, die das Ende des ansehnlichsten Theils des Hörnerven aufnimmt, welcher in seiner Ausbreitung auf beiden Flächen der Platte von Cotunnischer Feuchtigkeit bespühlt wird, die einerseits von dem Vorhofe aus, anderseits durch die *membrana tympani secundaria* in Schwingungen versetzt wird. Diese Verhältnisse in der Einrichtung machen es wahrscheinlich, dass die Schnecke an der Feinheit und Schärfe des Gehörs überhaupt einen grossen Antheil hat und ins Besondere die Perception der Gleichartigkeit und Regelmässigkeit der Schwingungen oder des Klangs, so wie dessen Eigenthümlichkeit vermittelt. Für diese Ansicht sprechen folgende Thatsachen und Erfahrungen: 1) der Schneckennerve breitet sich mit sehr feinen und ungemein zahlreicheln Bündeln und Fäden,

welche letztere vielfach anastomosiren und von den Lamellen der Spiralplatte eingeschlossen sind, auf den der *scala tympani* und *scala vestibuli* zugewendeten Flächen derselben aus, so dass den Wellen des Labyrinthwassers eine weit ausgedehnte und aus unendlich vielen Perceptionspunkten gebildete Fläche zur Einwirkung geboten ist. 2) Die Wellen werden der nervenreichen Spiralplatte durch das Labyrinthwasser von zwei Punkten, nämlich vom Vorhofe und vom runden Fenster aus mitgetheilt, was eine grössere Schärfe und Feinheit, überhaupt Vollkommenheit in der Perception bedingen muss, da, wie wir früher gezeigt haben, die *membrana tympani secundaria* in Folge der Wirkung des *musculus stapedius* wahrscheinlich verschiedentlich gespannt werden kann, und da die nervenreiche Spiralplatte durch die von der Paukenhöhle aus zugeleiteten Schallstrahlen auf ihren beiden Flächen von der *scala vestibuli* und *scala tympani* aus getroffen wird. 3) Die Spiralplatte ist als eine theils knöcherne theils knorpelige Platte zur Perception der Schwingungen der Cotunnischen Flüssigkeit noch weit geeigneter als die häutigen Säcke des Vorhofes und die häutigen Bogenröhren sind, besonders aber ist sie als eine dünne und dabei compacte, feste Platte fähig, durch Resonanz die Schalleindrücke auf den Hörnerven, den sie trägt, zu erhöhen, die Gleichartigkeit und Regelmässigkeit der Schwingungen demselben mitzutheilen und ihn dadurch des Klangs vibrirender Körper theilhaftig zu machen, wozu die häutigen Gebilde des Vorhofs, so wie die Bogenröhren wenig oder nicht geeignet scheinen, dagegen eine knöcherne Platte zur Vermittlung dieser Qualitäten und Verhältnisse der Vibrationen vollkommen geschickt ist und diess um so mehr, als sie die Bündel und Fäden des Hörnerven, ehe diese sich auf der freien Fläche ausbreiten, in ihrer Masse eingeschlossen trägt. 4) Nur den höheren Thieren, nämlich den höhern Amphibien, allen Vögeln und Säugethieren, kommt eine Schnecke zu und diese entwickelt sich mehr mit der Vervollkommnung des Gehörs; sie ist z. B. bei den Singvögeln in ihrem Baue sehr zusammengesetzt (*Treviranus*), sie besitzt unter den

Säugethieren bei der fein hörenden Fledermaus eine besondere Ausbildung im Innern, lässt dagegen beim Maulwurf, dessen Gehörsinn weniger entwickelt ist, auch eine weniger vollkommne innere Gestaltung erkennen (*Kerner*). — Da der Schneckenkanal, im Anfang weit, bis zur Spitze sich allmälig verengert und dabei noch spiralförmig gewunden ist; so kann man vermuthen, dass, indem sich die Wellen vom Vorhofe und dem secundären Paukenfelle aus in dem Wasser der beiden Treppen bis zur Schneckenkupel fortpflanzen, und in dem engern Theile concentriren, auf die etwa 1½ Zoll lange Spiralplatte eine successive, aber continuirliche Einwirkung Statt hat, so dass durch die Schnecke eine Verlängerung und Verstärkung des Schalleindrucks bewirkt wird. Der Schärfe und Reinheit des Gehörs kann dieses keinen Nachtheil bringen, weil die Schallwellen sich im Wasser weit schneller fortpflanzen, als in der Luft, weil ferner der Schneckenkanal zu kurz ist, als dass von einer beträchtlichen Verlängerung des Eindrucks die Rede sein kann, und weil die einmal gesetzte Stimmung, wenn auch die festen Theile der Schnecke an der Leitung Theil nehmen, bei der gleichartigen Einwirkung dieselbe bleibt. Die besondere Form der Schnecke bietet zudem noch den Vorzug, dass durch sie die Ausbreitung eines so bedeutenden Theils des Hörnerven in einem ziemlich engen Raume möglich gemacht ist; jedoch darf wohl diess nicht als Hauptbestimmung hervorgehoben werden. — Die Lage der Schnecke in der sehr harten Masse der Felsenbeinspitze und der innige Zusammenhang der Spiralplatte mit dem Schneckenkegel machen es endlich sehr wahrscheinlich, dass die durch die Knochen des Schädels zum Gehörorgan fortgeleiteten Schallwellen directer und intensiver auf die Nerven der Schnecke, welche unmittelbar von den Schwingungen der Spiralplatte und des Kegels getroffen werden können, als auf die übrigen Theile des Labyrinths wirken. Es wurde neuerdings (von *E. H. Weber*) in dieser Hinsicht die Bestimmung der Schnecke in der Art bezeichnet, dass die durch die Schädelknochen fortgeleiteten Schallwellen vorzüglich

auf die Nerven der Schnecke, dagegen die durch das Trommelfell aufgenommenen Schwingungen der äusseren Luft vorzüglich auf das häutige Labyrinth influirten, und dass die eigene Stimme weniger durch das äussere Ohr, sondern vielmehr durch die Kopfknochen, somit also hauptsächlich durch die Schnecke gehört werde. Hiergegen müssen wir einwenden: 1) dass die Verbindung der Schnecke mit der Paukenhöhle einerseits durch die *membrana tympani secundaria*, anderseits durch den Vorhof beweist, wie wichtig sie zur Aufnahme der durch die Luft zugeführten Schwingungen ist; 2) dass zwar bei gehinderter Zuleitung des Schalls durch die äussere Luft die Schädelknochen leichter und stärker die Schallwellen zur Schnecke bringen können als zu den übrigen Theilen des Labyrinths, und somit auch auf diesem Wege die eigene Stimme vernommen werden kann, dass aber der Weg durch die Luft des äusseren Gehörgangs, die Luft und die Knöchelchen der Trommelhöhle der hauptsächlichste und wichtigste bei allen in der Luft lebenden Thieren und somit auch beim Menschen ist, und dass daher auch auf diesem Wege die eigene Stimme deutlicher gehört wird; 3) dass demnach jene Bedeutung der Schnecke eine sehr untergeordnete wäre und der Zweck vieler Einrichtungen im Baue dieses Organs bei dem Festhalten an dieser Ansicht nicht eingesehen werden könnte. Mehrere Physiologen (*du Verney*, *Valsalva*, *Boerhaave*, *Cotunni*, *Haller*, *Le Cat* u. A.) haben die Schnecke für das Organ der musikalischen Töne, so wie der Harmonie und Melodie angesehen und selbst angenommen, dass die Schnecke für alle möglichen Schwingungen eingerichtet sei und es keinen Ton gebe, der nicht mit einem Theil der Spiralplatte in Einklang stehe. Andere vermutheten, dass die letzten Windungen der Schnecke zur Perception der höheren Töne, der Anfang der *lamina spiralis* und die *basis cochleae* aber zur Empfindung der tiefen Töne bestimmt seien. Mehrere (*Scarpa*, *Esser*, *Lincke*) finden in der Schnecke einen Apparat, um in dem kleinsten Raume dem Nerven eine grössere Fläche zu seiner Entfaltung zu bieten. Einige

(Autenrieth und *Kerner)* endlich sind der Meinung, dass die Schnecke die Verschiedenheit des Klangs, welche durch die Kette der Gehörknöchelchen sich nicht in das Innere des Labyrinths fortpflanzen könnte, vermittelst der Fortleitung des Schalls durch die *membrana tympani secundaria* zur Wahrnehmung bringe.

§. 686.

Die Schallschwingungen werden auf dem bisher näher bezeichneten Wege am leichtesten und daher auch am gewöhnlichsten beim Menschen dem Hörnerven mitgetheilt. Ausserdem gibt es aber noch *andere Wege zur Fortleitung der Schallwellen* auf diesen Sinnesnerven. Diess wird erwiesen: 1) dadurch, dass bei gut verschlossenen äusseren Ohren oder bei Tauben, deren Hörnerve nicht leidet, der Schlag eines unmittelbar an verschiedene Stellen des Kopfs, die Zähne, die Stirn, die Wangen, Backen, Schläfen, den Scheitel, das Hinterhaupt, ferner an den Nacken, die Hand, gelegten tönenden Körpers, z. B. einer Taschenuhr, sehr stark und deutlich vernommen wird; 2) dass sowohl Taube als gut hörende Menschen, letztere, wenn sie die äusseren Ohren verschliessen, Töne eines schallenden Körpers in einiger Entfernung, selbst von 300 Ellen, durch einen Conductor, der mit jenem verbunden ist und an die genannten Punkte angesetzt wird, wahrnehmen. Der den Schall leitende Theil kann ein Faden oder eine Stange von Holz oder Glas oder Stahl sein; es können selbst mehrere Stäbe unter Winkeln mit einander verbunden werden. So z. B. hört man den Ton einer in Schwingungen gesetzten eisernen Stange, die an einen Faden befestigt ist, den man zwischen den Zähnen hält oder dessen Ende in das verstopfte äussere Ohr geführt wird, ungemein stark. Auch Theile des Rumpfs und der Glieder können zur Leitung dienen, und so liegen mehrere Beispiele vor, in denen durch eine obere Gliedmaasse, indem die Hand des Sprechenden auf den Mund oder die Brust oder Achsel des Tauben gelegt wurde, der Schall fortgepflanzt wurde. 3) Dass in manchen Fällen auch durch die Luft bei ver-

schlossenem äusserem Ohr oder gehinderter Fortleitung durch dasselbe der Schall vernommen wurde, wenn eine andere Person die Stimme gegen den Scheitel, gegen die Wangen, gegen den Kopf überhaupt, gegen die innere Fläche der Hand, den Rücken des tauben Menschen richtete. Besonders leicht soll zufolge von Versuchen und Erfahrungen (von *Perier* mit *Savart* und von *Mojon*) der Schall durch die Luft bei verschlossenen Ohren vernommen werden mittelst der Narben von Trepanationswunden am Schädel, und diess um so besser, je perpendiculärer die Schallwellen auf die Wunde fallen. Durch die Narbe hörte der Kranke die Stimme ganz rein innerhalb gewisser Grenzen, eben so den Schlag einer mehrere Zolle weit von ihm entfernt gehaltenen Taschenuhr; dagegen vernahm er nichts, wenn man die Handfläche stark auf die Narbe drückte und diese ganz damit deckte. 4) Dass die eigene Stimme bei verschlossenen Ohren und bei solchen Personen, die wegen Verschliessung der Eustachischen Röhre schwer hörend oder taub sind, gut vernommen wird, wenn gleich nicht so rein und weniger hell als bei offener und ungehinderter Zuleitung durch den äusseren Gehörgang. Die Behauptung (von *E. H. Weber*), dass man die eigene Stimme selbst deutlicher höre, wenn die Ohren zugehalten, als wenn sie offen sind, ist nicht richtig. Ich habe mich vom Gegentheil überzeugt und stimme daher denjenigen (wie z. B. *Lincke*) bei, welche angeben, dass die eigene Stimme bei zugehaltenen Ohren dumpfer und weniger rein sei, als bei offenen.

Nicht alle oben genannten Theile des Körpers sind in gleichem Grade zur Fortleitung des Schalls zum Hörnerven bei gehinderter Zuleitung durch das äussere und mittlere Ohr geeignet; und eben so scheinen auch hierin grosse Verschiedenheiten bei einzelnen Menschen getroffen zu werden. Diess geht hervor aus den von mehreren Physiologen (*Jorissen* und *Büchner*, *Winkler*, *Perolle*, *Köllner*, *Chladni*, *Esser* und mir) angestellten Versuchen über die Stärke in der Wahrnehmung des Schlags einer Taschenuhr,

welche man bei geschlossenen Ohren an verschiedene Stellen des Kopfs und an andere Körpertheile anlegt. Die meisten fanden, dass der Schall am bessten gehört wird, wenn man den tönenden Körper an die Zähne bringt; nach Manchen (*Büchner, Chladni*) sollen die Zähne des Oberkiefers besser als die des Unterkiefers, nach Anderen beide Zahnreihen gleich gut den Schall leiten; die Schneidezähne stehen (nach *Perolle*) den Eck- und Backzähnen darin vor. Die Zähne leiten selbst besser als die Wände des äusseren Ohrs (*Winkler*). Die Theile, welche mit vielem Fleisch bedeckt sind, pflanzen den Schall weniger gut fort, als solche, wo die Knochen nicht tief liegen (*Perolle*). Nächst den Zähnen sollen der vordere untere Winkel des Scheitelbeins, dann das Stirnbein, Hinterhauptsbein, die Schläfen am bessten leiten; am knorpeligen und knöchernen Theil der Nase soll der Schlag gar nicht gehört, am Nacken aber vom 4—5 Wirbel noch gut vernommen werden, je tiefer aber, um so schwächer sein; an dem Seitentheil des Halses hört man kein Schlagen, eben so nicht an der Spitze und unteren Fläche der Zunge, dagegen an der Basis derselben; bei Tauben sollen der untere vordere Winkel des Scheitelbeins und die Schläfe die geeignetsten Gegenden zur Wahrnehmung des Schalls abgeben; an anderen Körperstellen wurde der Schall einer Uhr nicht wahrgenommen (*Perolle*). Hiermit stimmen spätere Erfahrungen (wie die von *Chladni*) grössten Theils überein; andere aber, (wie die von *Köllner*, *Esser* und mir) weichen mehr oder weniger davon ab, indem (nach *Köllner*) der Schlag einer Uhr in der Hand bei verstopften Ohren vernommen wird, wenn man die Uhr an die harten Theile der Hand drückt, nicht aber wenn man sie zwischen weichen Theilen hält, indem ferner (nach *Esser, Lincke*) die Hinterhauptsknochen besser als die Vorderhauptsknochen den Schall fortpflanzen, indem endlich (zufolge meiner früher angestellten Beobachtungen) der Schall an denjenigen Stellen am bessten vernommen wird, wo zahlreiche Nerven nahe unter der Haut und auf oberflächlich liegenden Knochen, wie auf dem Wangenbein, an der Stirn, der Schläfe,

schwächer an der Backe, an behaarten Stellen des Kopfs, sehr schwach oder gar nicht an dem Kinn und der Nasenspitze. Dagegen soll nach Erfahrungen (von *Mussey*) an einem Manne mit Mangel des äusseren Gehörgangs auf beiden Seiten der Schall am bessten geleitet werden an dem Zitzentheil des Schläfenbeins, ferner besser durch die Theile des Kopfs, welche den zwei oberen Drittheilen des Hinterhaupts, dem unteren Theile des Schläfenbeins und der hinteren Hälfte der Scheitelbeine entsprechen, als durch jene, welche der vorderen Hälfte des Schädels, der Stirn, den Schläfen, dem Antlitze, angehören. Wiederholte Versuche über diesen Punkt haben mich überzeugt, 1) dass nächst den Zähnen an allen Stellen des Kopfs, wo grössere Nervenstämme oberflächlich unter der Haut und nahe auf Knochen liegen, das Schlagen der Uhr bei verstopften Ohren sehr deutlich vernommen wird, so also an der Stirn, an der Wange, an den Schläfen, auf dem Zitzenfortsatz, 2) dass an den behaarten Theilen des Kopfs bei starkem Haarwuchs der Schalleindruck schwächer ist, an wenig oder gar nicht mit Haaren bedeckten Punkten des Scheitels, des Hinterhaupts u. s. w. aber sich stärker zeigt, 3) dass solche Gegenden, welche viel Fleisch oder Fett haben, wie die Backe, die Lippen, das Kinn, das Schlagen der Uhr schwach hören lassen, 4) dass dasselbe sehr schwach ist an der Nasenspitze und dem Nasenrücken, obgleich an letzterem die Nasenbeine oberflächlich liegen, 5) dass in derselben Gegend der Schall an nahe liegenden Punkten verschieden deutlich vernommen wird, so z. B. wenn man mit der Uhr allmälig quer über die Stirn rückt, 6) dass bei aufgeblasenen Backen, an der hervorgestreckten Zunge das Schlagen nicht vernommen wird, 7) dass zwischen den gut hörenden Stellen des Vorder- und Hinterhaupts in der Stärke kein wesentlicher Unterschied besteht, indem z. B. an der Stirn der Schall wenigstens eben so deutlich, wie auf dem Zitzenfortsatze vernommen wird, 8) dass bei mehreren Personen durch die untere Zahnreihe der Schall etwas deutlicher und stärker wie durch die obere wahrgenommen wurde. —

Uebrigens ist nicht zu verkennen, dass bei verschiedenen Menschen in diesen Punkten einige Differenzen obwalten, welche sich vielleicht nach dem Reichthum einzelner Gegenden des Kopfs an Fett und der Fülle an Fleisch, der Menge an Haaren, der Richtung und der Lage der Nervenstämme, so wie der Beschaffenheit des knöchernen Schädels richten mögen. Um hierüber etwas Sicheres auszumitteln, werden viele und genaue Untersuchungen erfordert; nur in Betreff der Structur der Schädelknochen liegen einige Erfahrungen (von *Mojon*) vor, welche es wahrscheinlich machen, dass eine Verdünnung der Knochenwände des Kopfs und Schliessung der Nähte die Knochen zur Leitung des Schalls geeigneter machen und zur Vervollkommnung des Gehörs beitragen. — Ausser durch die angeführten Theile des Kopfs kann auch durch die Wände der Mund- und Nasenhöhle der Schall aufgenommen und fortgeleitet werden, wenn die in ihnen eingeschlossene Luft bei Erzeugung eines Tons mitschwingt; denn als begrenzte Lufträume können sie resoniren, wie diess auch eine dicht vor den Mund gehaltene tönende Stimmgabel erweist. Da sie nun in der Nähe des Labyrinths sich finden, so müssen sie durch ihre Resonanz das Hören verstärken oder selbst in Fällen möglich machen, in denen die Leitung durch das äussere Ohr gehindert ist. So wird das Hören der eigenen Stimme bei verschlossenen Ohren oder bei Taubheit in Folge eines Leidens der Eustachischen Röhre ohne Zweifel vermittelt durch das Mitschwingen der Luft der Nasen- und Mundhöhle und durch die Fortleitung der Schwingungen von den Wänden dieser Höhlen zum Labyrinth. — Endlich kann auch durch andere Körpertheile, wie die oben angeführten Erfahrungen beweisen, z. B. die Hand, den Rücken, den Nacken, die Achsel u. s. w. die Schallleitung geschehen, jedoch, wenigstens in der Regel, hierdurch nicht so gut als durch die meisten Gegenden des Kopfs.

Dass in vielen Fällen, bei aufgehobener Fortpflanzung des Schalls durch das äussere Ohr, die Leitung desselben durch die Knochen des Kopfs zum Hörnerven geschieht,

ist nicht zu bezweifeln, und namentlich dürfen wir dieselbe wohl dann annehmen, wenn die Einwirkung der Vibrationen in der Art und in dem Grade Statt hat, dass die Knochen in Schwingungen versetzt werden können. Die feste Construction des Felsenbeins und des knöchernen Labyrinths macht dieses zur Mittheilung der von anderen Knochen erhaltenen Eindrücke auf den weichen Gehörnerven besonders geeignet. Dieselbe kann sowohl unmittelbar dem Schneckennerven, als auch vermittelst des Labyrinthwassers den häutigen Säcken und Bogenröhren geschehen. Da nun durch den Uebergang des Schalls aus einem Medium in ein anderes ungleichartiges die Stärke desselben gebrochen wird, so ist einleuchtend, dass die Schallwellen der Schädelknochen stärker durch die mit ihnen in Verbindung gesetzten Theile der Schnecke, als auf das Wasser im Labyrinth und von diesem auf die häutigen Säcke und Bogenröhren fortgepflanzt werden. Die Leitung des Schalls in der Schnecke hat in diesem Falle ohne Zweifel von der Basis des Kegels auf die erste Windung der Spiralplatte und durch jenen weiter bis zum Ende der *lamina spiralis* Statt. — Ausser den Knochen des Kopfs haben aber auch die Nerven einen unverkennbaren Antheil an der Fortleitung des Schalls und diess, wie es scheint, besonders dann, wenn Nervenstämme nahe unter der Haut und dicht auf oberflächlich liegenden Knochen sich finden, wie an der Stirn, an der Wange, am Zitzenfortsatz, oder wenn die Nerven von harten Theilen eng eingeschlossen sind, so dass die Erzitterungen dieser jenen sich leicht mittheilen können, wie an den Zähnen. Dass die Knochen nicht allein, sondern auch die Nerven Schalleindrücke zum Hörnerven leiten, wird durch folgende Beobachtungen erwiesen: 1) der Schlag einer Taschenuhr wird bei verstopften Ohren nicht an allen Stellen, an denen Knochen nahe unter der Haut liegen, wie z. B. an den Nasenbeinen, deutlich vernommen, dagegen stark gehört an allen Punkten, an denen Nervenstämme oberflächlich zwischen Haut und Knochen sich finden; 2) es hat in der Stärke kein Unterschied Statt

zwischen solchen Gegenden, deren Knochen in ununterbrochenem Zusammenhange mit dem Labyrinth stehen, und jenen, deren Knochen durch Nähte und Nahtknorpel, selbst mehrere, mit dem Felsenbein verbunden werden, wenn sie durch ihre oberflächliche Lage und den Verlauf von Nervenstämmen über ihre Oberfläche mit einander übereinkommen, so z. B. zwischen dem Zitzenfortsatz und dem Stirnbein; 3) an einem und demselben Knochen, wie am Stirnbein, wird der Schalleindruck verschieden deutlich an einzelnen und selbst nahe liegenden Punkten vernommen, ohne dass diese Differenz mit der tieferen oder oberflächlicheren Lage der Knochen in Beziehung gebracht werden könnte; dagegen aber lässt sich eine solche zu der Lage und dem Lauf der Aeste des Stirnnerven nicht verkennen; 4) durch die untere Zahnreihe wird der Schall öfters deutlicher vernommen, wie durch die obere, obgleich doch der Unterkiefer durch Knorpel und ein Gelenk mit dem Schläfenbein verbunden ist, was die Leitung immer schwächen muss; 5) es wird sogar bei verschlossenen Ohren der Schall durch die Luft mittelst der Narben von Trepanationswunden percipirt, nicht aber, wenn man dieselbe deckt. Diese Erfahrungen bestimmen mich, die schon früher ausgesprochene Ansicht auch jetzt noch als meine Ueberzeugung fest zu halten und mit einigen Physiologen (*Perolle, Köllner, Swan*) anzunehmen, dass nicht allein die Knochen, sondern auch die Nerven zur Leitung der Schalleindrücke zum Hörnerven geeignet sind und zwar letztere dann, wenn sie bei fester Unterlage und oberflächlichem Verlaufe durch die Schwingungen tönender Körper in entsprechende Erzitterungen gesetzt werden, welche Einwirkungen sie dem Hörnerven zuführen, durch den sie erst zu Schalleindrücken erhoben werden. Unter den Nerven des Kopfs kann die Fortleitung der Schalleindrücke nicht blos durch die Aeste des fünften Paars, sondern auch die Hautäste des Antlitznerven geschehen. Letzteres wird erwiesen: 1) durch die Beobachtung (meines Bruders) bei einer Lähmung des Antlitznerven, wo an der gelähmten Seite der Schlag einer Taschenuhr

an der Backe weniger deutlich vernommen wurde als an der gesunden, und 2) durch die Erscheinung, welche man bei manchem Menschen trifft, dass ein leises Fahren mit dem Finger über die Backe ein Rauschen im Ohr bewirkt. Hier wird der Eindruck auf den Antlitznerven durch die *filamenta nervea Wrisbergii* unmittelbar dem *nervus acusticus* zugeführt. Es ist bei den bestehenden anatomischen Verhältnissen wahrlich überflüssig, (mit *J. Müller*) in diesem Falle eine Reflexwirkung vom *n. facialis* auf das Gehirn und sofort auf den *n. acusticus* anzunehmen. Dass bei aufgeblasener Backe der Schall nicht vernommen wird, beweist nichts gegen diese Ansicht, weil die Aeste des Antlitznerven durch das Aufblasen in einen Zustand der Ausdehnung und Spannung versetzt werden, indem sie wahrscheinlich nicht geeignet sind, die ihnen mitgetheilten Eindrücke fortzuleiten.

§. 687.

Die dem Hörnerven zugeführten Einwirkungen vibrirender Körper erzeugen im Labyrinth einen dem Lebenszustande dieses Nerven und dem äusseren Gegenstande entsprechendes Bild, das *Schallbild*, welches in seiner Totalität und in seinen Einzelheiten durch den Hörnerven zum Hirn geleitet und ins Bewusstsein aufgenommen wird, wodurch erst eine bestimmte Gehörsempfindung entsteht. Dass das achte Paar der eigentliche Sinnesnerve für das Gehörorgan ist, wird zur Genüge erwiesen durch die Ausbreitung desselben im Labyrinth des Ohrs und durch die Beobachtungen über Mangel oder krankhafte Veränderungen bei Taubheit (s. path. Phys. §. 995). Da der Hörnerve allein vermöge seiner specifischen Energie zur Wahrnehmung des Schalls tönender Körper sich bestimmt und geeignet zeigt; so müssen wir auch zunächst durch ihn die verschiedenen Ton- und Klangarten percipiren, was aber bei der Zuleitung der Schalleindrücke vermittelst des äusseren und mittleren Ohrs zum Labyrinth durch gewisse Einrichtungen des letzteren in einer grösseren Vollkommenheit und Mannigfaltigkeit zu Stande gebracht wird. Dass

ausser dem Hörnerven kein anderer die Empfindung des Schalls vermitteln kann, wird einfach durch die Thatsache erwiesen, dass bei Tauben der Schlag einer an die Zähne oder die Stirn oder die Schläfen oder den Zitzenfortsatz angelegten Uhr nicht gehört wird, wenn die Ursache der Taubheit im Hörnerven liegt; ist dieser aber gesund, so vernehmen sie den Schall eines an die genannten Punkte gehaltenen tönenden Körpers. Durch diese Thatsache erlangen wir daher ein einfaches Mittel, um zu bestimmen, ob die Ursache der Taubheit im Hörnerven ist oder nicht.

§. 688.

Die Gehörsempfindung ist nicht blos das Erzeugniss der Wechselwirkung des Hörnerven mit dem äusseren Gegenstande und der dadurch in jenem hervorgerufenen besonderen Lebensthätigkeit, sondern auch das Produkt der freien Herrschaft der Seele; denn je mehr diese mit bewusster Thätigkeit dem Sinnesobject zugewendet ist, um so schärfer und deutlicher ist die durch den Gehörsinn erlangte Empfindung. Die Seele hat also auf die vermittelst desselben erworbenen Vorstellungen einen mit Bewusstsein und mit Freiheit des Willens verbundenen Einfluss, zumal wenn sie zur klaren Erkenntniss gelangen sollen. Diess sehen wir erstens daraus, dass die Seele bei bestimmten, klaren und bewussten Empfindungen in verschiedenem Grade dem Hörsinn zugewendet ist, und dass sie die Empfänglichkeit des Ohrs für äussere Einwirkungen willkührlich vermehren und vermindern kann, was wir beim Horchen und Lauschen deutlich beobachten. Zweitens erkennen wir jene Herrschaft der Seele in den analytischen und synthetischen Processen, welche Statt haben müssen, wenn eine durch das Gehörorgan bewirkte Vorstellung zur klaren Einsicht, zur höheren Erkenntniss erhoben werden soll. Drittens beurkundet sich die freie und bewusste Thätigkeit der Seele auch darin, dass wir das einmal Gehörte, verschiedenartige Töne, Melodien u. s. w., ohne unmittelbare Mitwirkung des Gehörorgans nach Willen in der Seele hervorrufen, festhalten und wiedergeben können. Viertens spricht sich

die Theilnahme der Seele beim Hören dadurch aus, dass wir die Richtung und Entfernung des Schalls erst durch die Muskelthätigkeit, so wie die Beurtheilung und die Erfahrung kennen lernen. Daher ist unser Urtheil über die Richtung und den Ort des Schalls vollkommner, wenn wir die Ohren nach verschiedenen Seiten hinrichten, als wenn beide Ohren gleich stark von einem tönenden Körper getroffen werden, z. B. wenn ein Schall von oben, von unten, von vorn oder hinten kommt und der Kopf nicht bewegt wird; denn ein jedes Ohr wirkt in dieser Hinsicht für sich. Daher ferner haben Kinder und solche Personen, welche erst spät ihr Gehör erlangen, einige Zeit nöthig, bis sie die Richtung des Schalls richtig beurtheilen, dagegen bei Mangel eines anderen Sinnes, z. B. bei Blinden, das Gehör in dieser Hinsicht oft sehr vollkommen sich zeigt. Daher endlich ist unser Urtheil über die Entfernung des Schalls, da wir diese im Allgemeinen nach der Stärke des Eindrucks schätzen, leicht Täuschungen unterworfen, was wir so auffallend bei Bauchrednern finden; denn nur bei schallenden Objecten, die uns bekannt oder mit diesen verwandt sind, ist die Wahrnehmung der Entfernung gewöhnlich richtig.

§. 689.

Der Hörsinn ist bei einzelnen Menschen in sehr verschiedener Weise ausgebildet. Ein höherer Grad von Vollkommenheit ist einerseits durch die innere Organisation des Hörorgans, anderseits durch die Entwicklung einer gewissen Richtung des geistigen Vermögens des Menschen, nämlich des ästhetischen Sinnes, bedingt. Der Gehörsinn kann in ersterer Hinsicht eine grosse Vollkommenheit besitzen und in letzterer nicht, so wie auch umgekehrt. So gibt es Menschen, welche die Höhe und Tiefe, die Stärke und Schwäche der Töne, gleich wie den Klang vibrirender Körper sehr gut und leicht zu erkennen und zu unterscheiden vermögen, denen aber die Anlage fehlt, die Consonanzen und Dissonanzen, die Harmonie, den Rhythmus und die Melodie der Tonverhältnisse lebhaft zu empfinden; und

umgekehrt finden wir zuweilen bei Schwachhörenden dieses letztere Vermögen oder den musikalischen Sinn sehr vollkommen entwickelt. Diese so verschiedenen Richtungen in der Ausbildung unseres Gehörsinns kann man wohl als Schärfe und Feinheit desselben unterscheiden, und jene mehr in der gehörigen Bildung und Thätigkeit des Gehörapparats mit seinen Nerven, diese aber in gewissen psychischen Verhältnissen begründet annehmen. Dass die nächste Ursache des musikalischen Sinnes nicht in einer besonderen Beschaffenheit des Gehörorgans selbst, sondern in einem geistigen Vermögen des Menschen gesucht werden muss, beweist erstens der Umstand, dass Vögel in verschiedenem Grade den musikalischen Sinn zu verschiedenen Jahreszeiten äusseren, so wie zweitens die Thatsache, dass man bei Menschen, die einen musikalischen Sinn haben, nicht gerade ein ausgebildeteres Organ des Gehörs als bei anderen findet. So haben auch manche Thiere eine grössere äussere und andere eine beträchtlichere innere Ausbildung des Gehörwerkzeugs, als der Mensch, und dennoch stehen sie diesem wegen seiner vorwiegenden intellectuellen Bildung, wenn auch nicht in der Schärfe des Gehörs, doch in der höheren Ausbildung des Gehörsinns nach. Es kann derselbe beim Menschen, sowohl was die Schärfe als die Feinheit betrifft, sehr vervollkommnet werden, wie wir diess einerseits bei wilden Völkern und solchen Personen, die stets im Freien leben, so wie bei Blinden, und anderseits bei Musikern beobachten. So gibt es Menschen, welche durch Uebung sich ein sehr scharfes Gehör für eine beträchtliche Entfernung erworben haben; so weiss man von Blinden, die nach der Art des Schalls in einem Zimmer die Gestalt und Grösse desselben, ja sogar Veränderungen in diesem bestimmen, welche nach der Stimme die Grösse, selbst das Alter einer Person angeben oder die Gemüthszustände aus den Veränderungen im Tone bis ins Feinste ermessen; so ist bekannt, dass Manche durch Uebung eine solche Vollkommenheit des Gehörsinns erlangen, dass sie die feinsten Verhältnisse in den Vibrationen, z. B. gewisse Unterschiede in der Melodie

und Harmonie, die Andere gar nicht anzugeben vermögen, auffassen. Zur Vollkommenheit des Gehörsinns trägt in etwas auch die Energie zweier, in Uebereinstimmung mit einander wirkender Gehörorgane bei. Unsere Seele empfindet zwar den auf beide geschehenden Eindruck nur als einen einzigen, wenn, wie im normalen Zustande, beide Ohren gleichmässig thätig sind, weil das Bild des einen mit dem des anderen vollkommen übereinstimmt und somit beide völlig gleichbeschaffene Schallbilder nur eine einzige Empfindung setzen können; allein es ist die Gehörsempfindung insofern eine vollkommnere, als wir durch das Hören mit zwei Ohren in den Stand gesetzt werden, die durch ein jedes erhaltenen Eindrücke mit einander zu vergleichen. Sind nun diese einander nicht entsprechend, mag nun der Grund in dem zuleitenden oder percipirenden Theil des Ohrs liegen; so entsteht in einem jeden Ohr ein anderes Bild und somit auch eine doppelte Empfindung. Ausser diesem Doppelhören, welches seinen Grund in einer verschiedenen Leitungsfähigkeit oder Empfänglichkeit beider Ohren hat, gibt es auch noch ein Doppelhören mit einem Ohre, bedingt in einem Wiederhall, welcher macht, dass wir denselben Ton mehrfach, jedoch in einer gewissen Aufeinanderfolge vernehmen. (Vergl. path. Phys. §. 1013).

§. 690.

Schallempfindungen werden nicht selten, ohne die Einwirkung tönender Körper von aussen, subjectiv hervorgerufen. Hierher gehören 1) das Sausen, Brausen, Klopfen, Klingen, Läuten, Flüstern, Murmeln, Pfeifen in den Ohren bei congestiven, entzündlichen, fieberhaften und gewissen nervösen Zuständen, 2) die musikalischen Töne, wie Harfen- und Flötentöne, und selbst die verschiedenartigen Melodien, welche bei manchen Affectionen der Seele und Störungen des Geistes, z. B. bei am Nervenfieber Kranken und bei gewissen Seelenstörungen, vernommen werden, 3) die Töne, welche durch die Einwirkung der Electricität im Ohre erregt werden *(Ritter)*, 4) das Summen, Knallen bei plötzlichem Austausch der Luft in der Trommelhöhle mit

der äusseren Luft oder wenn derselbe einige Zeit verhindert ist, so wie das Rauschen im Ohr bei leiser Berührung der Backe und das Knacken bei willkührlicher Spannung des Trommelfells, endlich 4) das Geräusch in den Ohren bei starkem Stoss an dieselben, besonders aber die verschiedenen Töne, welche bei mechanischer Reizung verschiedener Theile des Ohrs, z. B. bei Ausdehnung oder Druck desselben mit den Fingern erzeugt werden. Die über die subjectiven Schallempfindungen der letzteren Art angestellten Versüche (von *Elliot*) hatten im Allgemeinen folgendes Ergebniss: die Töne klangen desto heller und stärker, je mehr der Reiz durch Druck oder Ausdehnung des Ohrs zunahm; ein und derselbe Ton blieb sich immer gleich; es gab ausnehmend viele solche Töne; sie wurden auf dem einen Ohr weit leichter hervorgebracht, als auf dem anderen. Die Töne waren in beiden Ohren nicht jedesmal übereinstimmend und es konnten in dem einen tiefere Töne erzeugt werden als in dem anderen; diese subjectiven Töne haben wahrscheinlich eine regelmässige Gradation von dem tiefsten bis zum höchsten; in beiden Ohren wurden mancherlei Töne hervorgebracht, die offenbar mit einander im Einklange stehen; die Töne, welche durch den Druck des Ohrs erzeugt werden, sind schwach in Vergleich zur Stärke der objectiv erregten; die Töne beider Ohren flossen nicht zusammen, sondern es wurden die eines jeden Ohrs an seiner Seite gehört.

§. 691.

Der Gehörsinn ist der wichtigste Sinn für die Mittheilung und das gesellige Leben. Er ist ganz dem Dienste und dem Genusse der Seele gewidmet, hat eine nahe und mächtige Beziehung zum geistigen Leben, besonders zum Gemüth, lässt aber auch zum Verstande, der Phantasie und anderen Seelenvermögen ein wichtiges Verhältniss erkennen. Die Eindrücke, welche wir durch das Ohr erhalten, treffen weit mehr das Gemüth als jene durch das Auge. Durch den Gehörsinn wird aber auch der geistige Verkehr zwischen den Menschen und so die psychische Ausbildung in

einem hohen Grade vermittelt, und hier sind es besonders Sprache und Musik, welche auf das Gemüth und den Geist des Menschen einen gleich mächtigen und erhebenden Eindruck besitzen. Es ist daher begreiflich, dass Taubstumme, wenn nicht durch andere Sinne sehr auf sie eingewirkt wird, in ihrer geistigen und moralischen Ausbildung leiden müssen. — Unter den Organen des Körpers zeigen die Sprachwerkzeuge die unmittelbarste Verbindung mit dem Gehörsinn, und es hat daher auch der Mensch das Bestreben, das, was er hört, durch das Sprachorgan nachzuahmen. Die Eindrücke, welche auf den Hörnerven geschehen und in diesem Erregungen hervorrufen, müssen also in den Sprachnerven entsprechende Zustände oder Stimmungen erzeugen. Man hat die Erklärung dieser mächtigen physiologischen Verbindung in dem Zusammenhange des Hörnerven mit dem Antlitznerven im Ursprunge und Verlaufe, in der Anastomose des letzteren mit einigen anderen Hirnnerven zu finden geglaubt. Die befriedigendste Deutung dieser Thatsache scheint darin gegeben zu sein, dass der Hörnerve mit den Sprachnerven, d. h. dem 12ten, 11ten und 7ten Paar aus einem Hirntheil, dem verlängerten Marke entspringt. Ein anderer bemerkenswerther Consens ist der des Gehörsinns mit verschiedenen Bewegungen, namentlich der Glieder, der Muskeln des Antlitzes, des Unterkiefers, indem dieselben durch verschiedenartige Eindrücke auf das Gehör hervorgerufen werden, wie wir diess z. B. in der Wirkung der Musik beim Tanzen und beim Tarantismus, ferner im Schliessen der Augenlieder und des Mundes bei einem heftigen, starken Schall, welcher den Hörnerven trifft, ausserdem im unwillkührlichen, convulsivischen Lachen nervenschwacher Personen beim Hören ergreifender Musikstücke finden; ja man hat selbst Erbrechen, unwillkührliches Harnen und Durchfall bei der Einwirkung plötzlicher und ergreifender Töne beobachtet. Auch verschiedenartige Empfindungen in anderen Organen und Theilen des Körpers werden nicht selten bei scharfen, widrigen oder unerwarteten Schalleindrücken wahrgenommen; so z. B. ein unan-

genehmes Gefühl vom Stumpfwerden der Zähne, ein Stechen und Schneiden in den Augen, selbst Schmerzen in der Magengegend bei scharfen, unharmonischen Tönen oder einem unerwarteten Geräusche. Endlich wurden auch vermehrte Absonderungen, wie z. B. starker Ausfluss des Speichels in den Mund, Thränenfluss, selbst Blutflüsse, z. B. aus dem Uterus, bei heftigen und widrigen Tönen gesehen. Solche Erscheinungen stellen sich aber nicht *blos* ein, wenn der Hörnerve getroffen wird, sondern auch wenn ein ungewöhnlicher Reiz auf einzelne Theile des Ohrs, wie z. B. die Wandung des äusseren Gehörgangs Statt hat. So entsteht bei vielen Personen, wenn man diesen Gang mit dem Finger oder einem festen Körper reizt, Husten oder selbst Erbrechen; und dem entsprechend hat man in mehreren Fällen hartnäckigen Husten, selbst vermehrte Expectoration und dergleichen bei fremden Körpern im äusseren Ohrkanal, bei verhärtetem Ohrenschmalz u. s. w. beobachtet. In anderen Fällen sah man heftige Kopf-, Arm- und Beinschmerzen, krampfhafte Dysphagie bei der Anwesenheit fremder Körper im *meatus auditorius externus* entstehen. — Auf der anderen Seite wird der Gehörsinn aber auch nicht selten bei den Affectionen anderer Organe, wie des Gehirns, der Zähne, der Werkzeuge des Unterleibs, besonders des Magens, der Leber, auch des Uterus, der Nieren, in Mitleidenschaft gezogen. So hat man Schwerhörigkeit beim Durchbruch von Zähnen, namentlich des Weisheitszahns, bei Unverdaulichkeit, bei Schwäche des Verdauungsapparats, bei Würmern, bei intermittirenden und galligen Fiebern, bei Leberentzündung, Anschwellung der Leber u. s. w. beobachtet. — Es wäre einseitig, alle diese consensuellen Verhältnisse auf eine Weise, wie z. B. durch Nervenverbindungen oder durch Reflexion vermittelst des Gehirns erklären zu wollen. Manche lassen sich auf jene, andere auf diese Weise am naturgemässesten deuten, und mehrere erforderen noch eine andere Erklärung. So können wir die Mitempfindungen in den Lungen und im Magen bei Reizung des äusseren Gehörgangs einfach

durch den Lungenmagennerven, welcher, wie ich gefunden habe, einen Ast zu diesem Gang sendet, deuten, den Husten und das Erbrechen aber, welches sich zuweilen hierbei einstellt, nur durch eine Rückwirkung vom verlängerten Marke erklären, so ferner nehmen wir am naturgemässesten an, dass die meisten Bewegungen, welche sich bei ungewöhnlicher Einwirkung auf den Hörnerven zeigen, durch einen Reflex vom Gehirn und Rückenmark entstehen, so endlich lassen sich manche consensuelle Erscheinungen, wie z. B. Schwerhörigkeit bei Leber- und Magenaffectionen, durch gleichzeitige Ablagerungen von Stoffen in das Ohr oder durch entsprechendes Leiden der Schleimhaut der Paukenhöhle mit der Eustachischen Röhre deuten. (Das Weitere hierüber im nächsten Kapitel.)

Gesichtssinn.

§. 692.

Das Wahrnehmen der Lichtverhältnisse der Gegenstände mittelst der Augen nennt man Sehen. Die Objecte für den Gesichtssinn sind die Flächen der Körper, ihre Umrisse und Farben, und insofern auch die Gestalt, Lage, Grösse und Entfernung leuchtender Gegenstände. Das Medium, welches durch seine Einwirkung auf das Auge ein solches Wahrnehmen bedingt, ist das Licht, der adäquate Reiz für das Sehorgan. Nur vermittelst der Augen vermögen wir ein Bild von einem sichtbaren Objecte zu erlangen. Es haben zwar manche Naturforscher behauptet, dass auch durch den Fühlsinn eine Empfindung des Lichteindrucks erhalten werden könne, und man hat hierfür namentlich angeführt, erstens dass manche Blinde durch die Finger oder Lippen die Farben zu unterscheiden im Stande seien, zweitens dass mehrere niedere Thiere, z. B. Hydren, Actinien, Medusen, Lichtempfindung besässen, obschon bei ihnen keine Augen nachweisbar seien, drittens dass bei Somnambülen durch gewisse Stellen der Haut, z. B. die Finger, die Zehen, die Herzgrube, Sehen Statt habe. Hiergegen muss man aber einwenden, erstens dass sich das Er-

kennen der Farben mittelst des Hautsinns einfach dadurch erklären lässt, dass diese entweder nach ihrer Rauhigkeit oder nach ihrem Absorptionsvermögen der Wärme, welche durch einige Farben schneller als durch andere absorbirt wird, unterschieden werden, zweitens dass die Beobachtungen (von *Trembley*, *Baker*, *Bonnet*, *Göze*, *Hanow*, *Rösel*, *Schaefer*, *Rapp*, *Grant* u. A.) über die Lichtempfindlichkeit niederer Thiere ohne nachweisbare Augen sich sehr gut durch die Wirkung der mit dem Einfluss des Lichtes verbundenen Ausstrahlung von Wärme deuten und auf eine Empfindung dieser zurückführen lassen, dass bei vielen niederen Thieren, z. B. Anneliden, Planarien, Asterien und selbst Cercarien, Rotiferen und vielen Infusorien, Augen oder diesen ähnliche Punkte gefunden wurden, und vielleicht auch bei mehreren noch nachgewiesen werden; drittens dass keine Fälle vom Sehen Magnetischer mittelst gewisser Hauttheile, die frei von Trug oder Täuschung wären, vorliegen. — Zum Sehen wird nicht blos ein ungehindertes Erscheinen der Objecte, sondern auch die äussere Thätigkeit des gesunden regelmässig ausgebildeten Auges, so wie die freie Thätigkeit der Seele erfordert. Um daher das Sehen in seinen allseitigen Verhältnissen zu erklären, müssen wir erstens darlegen, in wie weit das Sehorgan in seinem Bau den Eigenschaften des Lichts im Allgemeinen entspricht, zweitens nachweisen, welche Veränderungen das Licht bei seiner Fortleitung durch die verschiedenen Medien des Auges erfährt, und drittens das Sehen seinem inneren Processe nach entwickeln, indem wir auseinandersetzen, dass das Auge beim Sehen in jeder Beziehung thätig ist und die Seele an diesem Vorgange einen mächtigen Antheil nimmt.

§. 693.

Das *Licht*, welches entweder unmittelbar von leuchtenden Körpern oder durch Reflexion von undurchsichtigen Objecten ins Auge gelangt, macht sowohl nach dem Grade und Umfange seiner Einwirkung, als auch nach seinen qualitativen Verhältnissen, nämlich der Färbung, einen Ein-

druck auf unser Sehorgan, und es hängt daher die Beschaffenheit des Bildes in dem Auge nicht blos von dem Grad und der Art der Beleuchtung, so wie von der geringeren oder stärkeren Begrenzung im Umfange, sondern auch von der Qualität der Lichtstrahlen ab. Wenn das Licht das gesammte Innere des Auges gleichmässig trifft, so entsteht die Empfindung des Lichten, wirkt es aber blos auf einzelne Theile des die Lichtempfindung vermittelnden Gebildes unseres Sehorgans, so stellen die vom Lichte getroffenen und reagirenden Theile begrenzte lichte Bilder dar und die übrigen nicht berührten Stellen zeigen sich als die Schatten derselben. Gleich wie der nächste Grund der Sichtbarkeit eines Gegenstandes die Hellung ist, so ist beim Kinde und auch beim Erwachsenen, wenn dieser aus einem dunklen in einen erleuchteten Raum tritt oder wenn er erwacht, das Lichte das Erste, was die Thätigkeit seines Auges in Anspruch nimmt. Dem entsprechend gibt sich unserem Bewusstsein zuerst der Unterschied zwischen Finsterniss und Licht oder der Gegensatz beider kund. Um mehr als Licht und Dunkel zu unterscheiden, müssen wir einen Eindruck von der Grenze beider erhalten, wodurch wir die Verschiedenheit der Hellung als schwächeres oder helleres Licht wahrnehmen, wobei demnach unser Auge nicht gleichmässig in seinen Theilen, wie bei der Empfindung des Hellen, von dem Lichte getroffen wird. Ist die Einwirkung des Lichtes zu stark und plötzlich, so nehmen wir an den sichtbaren Objecten nur einen Eindruck von Helle wahr, und es ist unser Auge, wenigstens im Anfange, nicht im Stande, die übrigen Eigenschaften derselben zu erkennen, d. h. es wird geblendet. Eine theilweise Blendung erfolgt, wenn zu helle Gegenstände im Gesichtsfelde die dunkleren unkenntlich machen, indem das Auge auf das hellere Licht zu stark reagirt. Daher bleiben auch nach der Blendung durch starkes Licht oder nach dem Anschauen stark beleuchteter Gegenstände Bilder im Innern des Auges zurück, welche oft verschiedene Verwandlungen und Farbenmodificationen erfahren, oder es zeigen sich beim Betrachten

einer hellen Fläche aufspringende Lichtpünktchen, die schnell wieder verschwinden und schwarze Punkte zurücklassen, welche eben so schnell wieder vergehen. Auf die Stärke der Beleuchtung hat sowohl die Entfernung des sichtbaren Objects, als auch die Lage der Flächen desselben gegen den leuchtenden Körper einen grossen Einfluss; denn die Stärke des Lichts nimmt in demselben Verhältnisse ab, wie das Quadrat der Entfernung zu, und dann ist unter gleichen übrigen Umständen eine Fläche am stärksten beleuchtet, wenn die Strahlen senkrecht auf sie fallen, um so schwächer aber, je schiefer die Strahlen auffallen. — Ist das leuchtende Object im Verhältniss zur Ausdehnung der die Lichtempfindung vermittelnden Haut des Auges gross und sehr hell, so wird in demselben nicht blos ein starker, sondern auch ein scharf begrenzter Eindruck hervorgerufen; denn es ist hierbei das ganze Gesichtsfeld erleuchtet, und es können demnach die von gewissen Theilen des Auges in den Grund desselben reflectirten Lichtstrahlen in der Helligkeit nicht sehr verschieden sein, so dass also das leuchtende Bild rein und ohne mattere Umgebung erscheint. Wenn aber in einem dunklen Raume ein kleines und mässig leuchtendes Object betrachtet wird, so erzeugt das durch die Augenliedspalte und das Sehloch in die Tiefe des Auges gelangende Licht eine begrenztere Beleuchtung, und es entsteht dann leicht ein trüber Lichtschein von farbigen Säumen begrenzt oder ein Lichthof um das deutliche Bild, indem die theils von der hinteren Fläche der Iris theils von den Rändern der Augenlieder und von den Cilien in den Grund des Auges zurückgeworfenen Lichtstrahlen sich zu einem unvollkommenen oder trüben Bilde vereinigen. — Endlich macht ein sichtbarer Gegenstand auch durch seine Farbe eine Einwirkung auf das Sehorgan, indem er dasselbe vermöge seiner verschiedenen Färbung nicht gleichmässig afficirt und in Folge dessen auch eine theils stärkere theils schwächere Gegenwirkung hervorruft, wodurch erst die Farbe als solche innerhalb des Gesichtsfelds erkannt wird. Da die verschiedenen Farben sich nicht allein in Hinsicht der Brech-

barkeit, der Zurückwerfung und Beugung verschieden verhalten, sondern da auch die erleuchtende Kraft derselben nicht gleich ist, ja vielleicht selbst zufolge der Undulationstheorie die Schnelligkeit der Lichtwellen nach den Farben sehr verschieden sich zeigt, so müssen sie auch in verschiedener Art und Stärke influiren und das Auge zu den ihren Einwirkungen entsprechenden Gegenwirkungen bestimmen.

Das Licht verbreitet sich in geraden und divergirenden Linien durch den Raum, den es erleuchtet, wenn das Medium, welches die Lichtwellen zu durchdringen haben, die Eigenschaft besitzt, dieselben ungehindert hindurchzulassen. Treffen sie auf undurchsichtige Körper, so prallen sie von diesen zurück oder werden von ihnen eingesogen. Nur wenige Körper, namentlich die schwarzen, nehmen das Licht in sich auf, die meisten reflectiren es. Das Zurückwerfen der Lichtstrahlen erfolgt nach denselben Gesetzen, nach denen elastische, feste und flüssige Körper zurückgeworfen werden, wenn sie auf harte Körper stossen, d. h. der Reflectionswinkel ist dem Einfallswinkel gleich. Wenn das Licht aus einem durchsichtigen Medium in ein anderes, aber ungleichartiges übergeht, so wird es von seiner Richtung abgelenkt, in dem Falle es mit der Oberfläche des zweiten Mediums einen spitzen Winkel macht, behält aber seine perpendiculäre Richtung bei, wenn es unter einem rechten Winkel in dasselbe eindringt. Die Brechung der Lichtstrahlen geschieht entweder nach dem Perpendikel hin oder von demselben hinweg, je nachdem das zweite Medium dichter oder dünner ist als das erste. Das Brechungsvermögen der Körper hängt aber nicht blos von der Dichtigkeit derselben, sondern auch von dem Grade der electrisch-chemischen Natur und ins Besondere von der Krümmung der Flächen derselben ab. Die Wirkung der mit krummen Flächen versehenen brechenden Medien, wie der Linsengläser und der brechenden Medien des Auges, ist verschieden, je nachdem die Gestalt derselben eine biconvexe oder convexconcave u. s. w. ist, je nachdem

ferner die Flächen concentrisch sind oder nicht. Das Licht erleidet bei der Brechung nicht blos eine Ablenkung von seiner Richtung, sondern erscheint auch unter gewissen Bedingungen farbig; diess ist der Fall bei jedem durchsichtigen Körper, dessen brechende Flächen nicht parallel sind, am meisten aber bei den Prismen. Diejenigen Lichtstrahlen, welche ganz nahe an der Oberfläche, besonders an den Kanten und Ecken eines undurchsichtigen Körpers vorbeifahren, werden oft dadurch von ihrer Richtung abgelenkt und zwar entweder nach dem Körper hin oder davon hinweg. Diese Erscheinung, die Inflexion oder Diffraction des Lichtes, hat auf die Zerstreuung der Farben einen Einfluss. Ein anderes Phänomen ist die doppelte Strahlenbrechung, wie sie bei der Polarisation des Lichtes durch den Isländischen Doppeltspath und einige andere durchsichtige Krystalle Statt findet. Ueber das Nähere dieser Erscheinungen geben die Werke über die Optik Aufschluss. Wir haben bei der Lehre vom Sehen bei den betreffenden Gebilden des Auges die hier in Betracht kommenden Gesetze der Optik zu berücksichtigen und auf die Vorgänge der Leitung, Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen durch die Theile des Sehorgans anzuwenden.

§. 694.

Das *Sehorgan* ist zur Vermittlung der Wahrnehmung der Eigenschaften und Verhältnisse leuchtender Körper bestimmt und muss daher eine solche Zusammensetzung und derartige Vorrichtungen besitzen, dass die von einem sichtbaren Gegenstande ausgehenden Lichtwellen in unserem Auge ein jenem entsprechendes Bild hervorrufen. Zu diesem Behufe wird vor allen Dingen ein specifisch wirkender Nerve erfordert, welcher in seinem peripherischen Ende eine grössere oder kleinere Fläche der Einwirkung leuchtender Körper bietet. Einen solchen erkennen wir im Sehnerven mit seiner papillenförmigen oder membranartigen Endigung, welche die Wechelwirkung mit dem Lichte vermittelt. Dieselbe muss, wie natürlich, selbst bei der einfachsten Organisation des Auges theils durch einen häutigen Ueber-

zug gegen die Einwirkung der Luft, theils durch einen schwarz oder dunkel gefärbten Stoff, der das Ende umgibt, gegen die zu starke Einwirkung des Lichtes geschützt sein. Eine solche Bildung des Auges ohne alle optische Vorrichtung besitzen, wie es zufolge der Untersuchungen der Augen von Blutigeln, Planarien, Nereiden, wahrscheinlich ist, die Augen vieler niederen Thiere, die wir oben bezeichneten, bei denen sie als schwarze oder tief gefärbte Punkte sich zeigen. Sogar unter den Wirbelthieren soll (nach *J. Müller*) bei *Myxine glutinosa* das unter der Haut und selbst den Muskeln versteckte Auge ohne optische Vorrichtungen sein. Bei einer solchen Einrichtung, wenn sie wirklich besteht, ist nur eine allgemeine Lichtempfindung, d. h. die Unterscheidung von Hell und Dunkel möglich, da das Ende des Sehnerven von den Lichtstrahlen sichtbarer Objecte so getroffen wird, wie sie ohne die Existenz optischer Vorrichtungen zum Sammeln oder Sondern der Lichtwellen im Auge anlangen. Es muss hierbei in derselben Ausdehnung und in gleichem Verhältnisse, in dem das Licht dem Auge zugesendet wird, das Ende des Sehnerven von den Strahlen erhellt werden, da das Licht von einem leuchtenden Gegenstande sich divergirend nach allen Richtungen ausbreitet. Damit aber mehr als Licht und Dunkel unterschieden wird, damit wir einen Gegenstand in allen seinen sichtbaren Verhältnissen erkennen oder, mit anderen Worten, damit wir vollkommen sehen, ist es durchaus nothwendig, dass die von einem Gegenstande ausgehenden Lichtwellen, und zwar diese allein, einen gesonderten Eindruck auf eine einzelne Stelle und in entsprechender Ordnung machen, und sie sich nicht mit den von einem anderen Objecte ausgehenden Lichtstrahlen in ihren Einwirkungen mischen, was erreicht wird, wenn das Auge mit optischen Vorrichtungen versehen ist, so dass die Lichtstrahlen von zwei oder mehreren Gegenständen, welche zu gleicher Zeit in dasselbe gelangen, nicht dieselbe Stelle der Nervenhaut treffen, und alle jene Lichtstrahlen ausgeschlossen werden, welche Undeutlichkeit des Bildes im Auge bewirken würden. Um diesen Zweck zu

erreichen, hat die Natur in der Construction des Auges zwei Wege eingeschlagen. Den ersten finden wir in dem Bau der zusammengesetzten Augen der Insekten und Krustenthiere. Bei diesen stellt die Nervenhaut die Form einer convexen Halbkugel dar, auf welcher kegelförmige durchsichtige mit gefärbten Wänden versehene Röhren in ungeheurer Zahl so aufgestellt sind, dass sie gleichsam die divergirenden Radien dieser Hemisphäre, senkrecht an jeder einzelnen Stelle auf die Oberfläche der Retina gerichtet, darstellen. Durch sie kann nur das in der Richtung der Achse einfallende Licht bis zur Nervenhaut gelangen; denn alle seitlich und schief eintretenden Lichtstrahlen werden durch die Pigmentwände absorbirt. Bei dieser Vorrichtung entsteht also ein Bild, welches aus den geraden, von jedem respectiven Punkte des Objects, gegen welches die Röhren gerichtet sind, ausgehenden Lichtstrahlen zusammengesetzt wird, und es haben hierbei die Punkte des Bildes zu einander dieselbe gegenseitige Lage, wie die äusseren Gegenstände, von welchen sie ausgehen, und setzen somit einen diesen entsprechenden Eindruck, der um so vollkommner sein muss, je grösser die Zahl der Kegel auf der Nervenhaut ist. Der zweite Weg wird erkannt in den einfachen Augen der Insekten, Krustenthiere, Spinnen und Weichthiere, in den Aggregaten dieser, so wie in den Augen der Wirbelthiere und des Menschen. Bei diesen hat die Nervenhaut eine concave dem Lichte zugewandte Oberfläche, zu welcher dasselbe durch eine kleine Oeffnung gelangt, so dass, wie bei der *camera obscura*, jeder Lichtstrahl eine verschiedene Stelle der dem Lichte ausgesetzten Fläche beleuchten muss und somit das äussere Object sich auf dieser treu, nur umgekehrt im Bilde darstellen muss, weil die vom sichtbaren Objecte ausgehenden Lichtstrahlen, welche das Bild zusammensetzen, zu einander dieselbe relative Lage behalten, wie sie beim äusseren leuchtenden Gegenstande wirklich Statt hat, sie sich aber wegen der Oeffnung, durch welche sie in die Höhlung dringen, nothwendig kreuzen müssen, ehe sie auf die Nervenhaut gelangen. Da

nun die Pupille, damit das Bild auf der Retina nicht zu schwach ist, eine gewisse Weite haben muss, eine einfache Vergrösserung der Oeffnung aber, wegen der Divergenz mehrerer nebeneinander liegenden Lichtstrahlen, Verlust der Bestimmtheit und Schärfe zur Folge hat; so musste eine grosse Anzahl von Lichtstrahlen eines sichtbaren Gegenstandes in einem einzigen Punkte gesammelt werden, was am einfachsten und vollkommnesten durch eine biconvexe Linse geschah. Das Auge des Menschen und der Wirbelthiere, so wie die einfachen Augen vieler niederen Thiere bestehen nach dem hier erörterten Principe in ihren wesentlichsten Gebilden, erstens aus der membranartigen Endigung des Sehnerven, welche in ihrem Umfange, an der convexen Fläche, mit einer schwarzes Pigment tragenden gefässreichen Haut bekleidet ist, und die in ihrer Höhlung eine helle, durchsichtige Feuchtigkeit, den Glaskörper, einschliesst, zweitens aus einer Linse, welche von einem schwarzen Ring von Pigment umgeben wird, und vor sich eine das Ganze schützende Bekleidung von convexer Gestalt und vollkommener Durchsichtigkeit, nämlich die Cornea, besitzt.

Das vollkommen organisirte Auge höherer Thiere und des Menschen hat ausserdem noch besondere Vorrichtungen, welche theils der Zusammenhalt des Gesammten bei der Lage in einer mit Fett erfüllten Höhle, theils räumliche Veränderungen sowohl einzelner Theile als auch des ganzen Apparats, theils der Schutz und die Sicherung gegen äussere Einwirkungen, theils endlich die höhere Vervollkommnung des inneren Seelenlebens nothwendig machen. Daher finden wir, dass dieses Organ ausser den bei niederen Thieren vorkommenden Theilen, nämlich der Retina und der Aderhaut mit dem Pigment, dem Glaskörper und der Linse, so wie der Cornea, bei den höheren Thieren und dem Menschen noch eine Faserhaut, die Sclerotica, ferner seröse Säcke, mit wässeriger Feuchtigkeit erfüllt, und endlich die Iris besitzt, dass der aus diesen Gebilden zusammengesetzte Augapfel durch viele Muskeln nach verschiedenen Richtun-

gen bewegt werden kann, dass derselbe nach Aussen durch sehr bewegliche Hautfalten, die Augenlieder, und einen die Thränen bereitenden und ableitenden Apparat geschützt ist, und dass endlich zahlreiche Nerven der Empfindung oder Bewegung dieser Theile bestimmt sind, so dass ins Besondere die mannigfachen Seelenzustände sich durch eine verschiedenartige Stellung des Augapfels und der Augenlieder kund geben können.

§. 695.

Der erste und äusserste Schutzapparat des Auges besteht in den *Augenbrauen* und *Augenliedern.* Erstere bilden durch ihre Lage auf dem am meisten hervorragenden Theile des oberen Augenliedrandes und vermöge ihrer bogenförmigen Richtung nach Aussen ein schützendes Dach für das Auge, indem sie schädliche Eindrücke, welche von oben kommen, ableiten. In dieser Hinsicht bewirken sie das Abfliessen des Schweisses nach den Seiten hin und beschatten das Auge hauptsächlich bei schief von oben kommenden Lichtstrahlen. Letzterer Zweck wird besonders erreicht, wenn wir den Augenbrauenrunzler in Thätigkeit setzen, was auch immer erfolgt, so oft wir aus einem dunklen in einen hellen Ort treten. Die Augenbrauen werden, insofern sie die Augen beschatten, willkührlich durch eigene Muskeln auf-, ab- und einwärts bewegt. Sie vermögen um so mehr gegen das in der angegebenen Richtung in das Auge fallende Licht Schutz zu bieten, je dichter, buschichter und dunkler sie sind. — Die Augenlieder, welche ihren Knorpeln Gestalt und Festigkeit verdanken, beschützen das Auge noch mehr als die Augenbrauen und sind selbst im Stande die zu starke Einwirkung des Lichtes völlig abzuhalten. Zu diesem Zweck können die Augenlieder willkührlich einander genähert und ganz geschlossen werden. Diess geschieht durch den Kreismuskel des Auges, als dessen Antagonisten wir den Heber des oberen Augenlieds betrachten müssen. Befindet sich dieser momentan in einem Zustande der Erschlaffung, so wird hierdurch das Blinzen bewirkt. Die Augenlieder werden in ihrer Bestimmung, die Einwirkung

der Lichtstrahlen zu mässigen und überhaupt das Auge gegen äussere Schädlichkeiten zu schützen, sehr unterstützt durch die Cilien, welche nicht nur fremde Körper, z. B. Fliegen, Staub, vom Auge abhalten, sondern auch in etwas die Stärke des Lichtes mindern, indem sie eine Art Gitter bilden und Schatten geben. Dieselben leisten auch dadurch einen besonderen Dienst beim Sehen, dass sie, einander genährt, mehrere Lichtstrahlen auffangen und sie überhaupt concentrirter ins Auge gelangen lassen; daher man auch beim scharfen Sehen jene Wirkung unwillkührlich eintreten lässt. Schwarze Augenwimpern tragen zur Verstärkung des Gesichts insofern mehr bei als weisse oder helle. Wenn die Cilien durch Thränen oder eine andere Flüssigkeit etwas angefeuchtet sind und sich an ihnen Tröpfchen bilden; so sehen wir bei einfallendem Lichte einen Gegenstand verschieden gefärbt, indem diese Tröpfchen gleich Prismen und andern Gläsern, deren brechende Flächen nicht parallel sind, das Licht verschiedentlich brechen und in mehrere farbige Strahlen zerspalten.

§. 696.

Die freie Bewegung der Augenlieder und des Augapfels erfordert die Absonderung von Flüssigkeiten, welche die vordere Fläche des Bulbus und die innere der Augenlieder anfeuchten und dadurch die Lebensthätigkeiten, so wie die gegenseitigen Veränderungen dieser Theile in der Lage begünstigen. Zu diesem Behufe bereitet *erstens* die Bindehaut eine wässerig-schleimige Feuchtigkeit, *zweitens* sondern die Meibom'schen Drüschen der Augenlieder und die kleinen Bälge der *caruncula lacrymalis* eine talgartige fettige Flüssigkeit ab, und *drittens* fliesst aus den feinen Ausführungsgängen der Thränendrüsen stets ein Fluidum hervor, welches durch die Bewegung der Augenlieder gegen den inneren Augenwinkel geführt wird. Die Thränen, deren Bestandtheile und Secretion schon im dritten Kapitel des ersten Abschnitts (§. 598) betrachtet wurden, werden bei physischen, mechanischen und chemischen Reizen, bei psychischen Affectionen, besonders deprimirenden Gemüthsbewegungen in

vermehrter Menge abgesondert und durch die beständige Bewegung der Augenlieder mit dem Safte der Meibom'schen Drüschen vermischt. Die in qualitativer und quantitativer Hinsicht normale Secretion der Thränen ist für das Sehen überhaupt und ins Besondere auch für die Leitung der Lichtstrahlen ins Innere des Auges von grosser Wichtigkeit; denn eine zu reichliche Absonderung dieser Flüssigkeit, wobei das Auge gleichsam in Thränen schwimmt, muss das Sehen wegen zu vieler Feuchtigkeit, die auch noch durch ihre Qualität bei der Brechung der Lichtstrahlen einwirkt, eben so sehr beeinträchtigen, als eine zu geringe Menge oder Mangel der Thränen, wodurch nicht blos die Bewegungen der Augenlieder und des Augapfels sehr erschwert, sondern auch das äusserste durchsichtige Medium des Augapfels zur Leitung der Lichtstrahlen wegen der Trockenheit weniger geschickt wird. Letzteres erkennt man klar, wenn die Augenlieder nicht geschlossen werden können, wie bei der Lähmung des Antlitznerven, indem hierbei das Sehen getrübt wird, wenn einige Zeit die Cornea der Einwirkung der Luft ausgesetzt ist, welche Störung aber im Sehen verschwindet, sobald das obere Augenlied mit den Fingern auf dem Bulbus einige Mal bewegt wird. Durch ihre veränderte Beschaffenheit können die Thränen einerseits wegen ihres Einflusses auf die Brechung des Lichtes und anderseits durch Störung der Lebensthätigkeit der Augenlieder und der durchsichtigen Augenhaut den Sehprocess benachtheiligen. Die im inneren Augenwinkel angelangten Thränen sammeln sich im Thränensee an und werden durch die Thränenpunkte aufgenommen und weiter geführt. Findet die Secretion der Thränen zu reichlich Statt, so fliessen sie über die Wangen ab. Die Aufnahme der Thränen durch die Kanäle besteht nicht in einem mechanischen oder rein physischen Vorgang, d. h. in einem Durchsickern oder in einer Capillaranziehung, sondern ist das Ergebniss der Lebensthätigkeit; denn sie besitzen wahrscheinlich gleich den Thränenpunkten Reizbarkeit, sind mit Contractionsvermögen begabt und bewirken daher in Folge des

Reizes der Thränen die Leitung derselben in den Thränensack, aus dem sie in den untern Nasengang abfliessen. Das Ausfliessen der Thränen aus dem Thränensack soll nach mehreren Physiologen durch den sogenannten Thränensackmuskel unterstützt werden. Diess ist jedoch nach dem Ursprung und Ansatz des Muskels nicht wahrscheinlich; dagegen muss er, wenn er wirkt, die inneren Enden der Augenlieder nach innen und hinten ziehen und die Thränenpunkte tiefer in den Thränensee tauchen. Die Thränen erleiden im Thränensack eine Veränderung, indem sie sich hier mit dem Schleim desselben mischen. Wird das Einfliessen in die Nasenhöhle durch Verschliessung der Thränenpunkte oder der Oeffnung des Thränensacks verhindert, so stellt sich Trockenheit der Nase ein, was uns lehrt, dass der Abfluss der Thränen in den unteren Nasengang für die Schleimhaut desselben eben so wichtig ist, als die Flüssigkeit der Nebenhöhlen für die übrigen Gänge sein muss.

Der talgartige Saft, welcher an den Rändern der Augenlieder und im Thränensee ausgesondert wird, hat die Bestimmung jene zu überziehen, um theils die ohne schmerzhafte Reibung geschehende Bewegung derselben auf dem Augapfel zu erleichtern und hinlänglich schlüpferig zu machen, theils aber das Abfliessen der Thränenfeuchtigkeit über den Augenliedrand zu verhindern. Die Wichtigkeit dieser Absonderung erkennt man vorzüglich, wenn jene Drüsen krank sind und nun die Ränder der Augenlieder trocken, roth und geschwürig werden. Wenn die talgartige Flüssigkeit während des Schlafs auftrocknet, so werden jene Schuppen gebildet, welche man beim Aufwachen durch Reiben entfernt. Eben so findet man auch öfters bei zu starker Absonderung des Talgs und Vertrocknung während des Schlafs die Augenlieder geschlossen.

Die wässerig-schleimige Feuchtigkeit, welche die Bindehaut bereitet, hat denselben Zweck, wie die Thränenflüssigkeit. Zudem besitzt diese Membran noch zahlreiche Nerven vom ersten Ast des fünften Hirnnerven, welche ihr einen nicht geringen Grad von Sensibilität verleihen und

sie dadurch in den Stand setzen, das Auge vor der Einwirkung schädlicher mechanischer Potenzen der Aussenwelt zu warnen, um diese durch Schliessen der Augenlieder von dem Bulbus abzuhalten.

§. 697.

Die Spalte der Augenlieder, deren Ränder mit Haaren besetzt sind, gestattet dem Lichte den Zutritt zum Augapfel. Je nachdem dieselbe weiter oder enger ist, *kann* eine grössere oder geringere Menge von Lichtstrahlen ins Auge eintreten. Daher öffnen wir in verschiedenem Grade die Augenliedspalte beim Betrachten eines stark oder schwach beleuchteten Gegenstandes, beim Sehen in die Nähe oder in die Ferne. Die äusseren Bedeckungen des Auges tragen insofern auch zum scharfen und deutlichen Sehen nicht wenig bei und sind daher in mehrfacher Hinsicht von grosser Wichtigkeit. Wenn die Spalte der Augenlieder weit geöffnet ist, so gelangen die Strahlen von einem sichtbaren Gegenstand auf die gesammte Oberfläche der Hornhaut; sind jene aber nur ein wenig von einander entfernt, so kann auch nur der mittlere Theil der durchsichtigen Augenhaut von den Lichtstrahlen getroffen werden, die zugleich auch durch die einander mehr genäherten Cilien, besonders bei dunkler Farbe derselben, eine Mässigung in der Stärke ihrer Einwirkung erfahren, was bei weit geöffnetem Auge nicht so sehr geschehen kann. Da die Lichtstrahlen aus einem dünneren Medium, der Luft, in dichtere, nämlich die Hornhaut, die wässerige Feuchtigkeit, die Linse und die Glasfeuchtigkeit, treten, so werden sie dem Einfallslothe zu gebrochen; denn es ist ein jeder Theil des Sehorgans, durch den das Licht geht, vermöge seiner Dichtigkeit stärker brechend als die Luft, und hiezu kommt noch, dass ein jeder der genannten Theile eine andere Dichtigkeit besitzt, und dass selbst die Linse aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit besteht, so dass die Strahlen von einem sichtbaren Gegenstande bei normalem Bau des Auges sich auf der Retina zu einem bestimmten und deutlichen Bilde vereinigen.

§. 698.

Von den verschiedenen Punkten eines Gegenstandes kommen divergirende Strahlen auf die vordere Fläche des Bulbus. Diejenigen, welche unter einem kleineren Winkel als von 48⁰ auf die durchsichtige Augenhaut fallen, werden vermöge der Convexität derselben nach dem Einfallswinkel gebrochen und vermöge deren Durchsichtigkeit ins Innere des Auges geleitet, die übrigen zurückgeworfen. Die Lichtstrahlen, welche die Mitte der Cornea treffen, gehen als parallele durch dieselbe und die ganze Axe des Auges ohne eine Brechung zu erfahren. Während also die Hornhaut gleich der weissen Haut als äusserste mit dieser zusammenhängende Membran den Augapfel nach Aussen schliesst, entspricht sie zugleich der ersten und wesentlichsten Bedingung zum Sehen, indem sie das Medium abgibt, durch welches die Lichtstrahlen ins innere Auge hineingeleitet werden. Daher unterscheidet sie sich auch von der weissen Haut durch ihre vollkommene Durchsichtigkeit. Diese Eigenschaft, so wie die Wölbung der Hornhaut hängt von der Beschaffenheit und Menge der wässerigen Feuchtigkeit ab, oder beide stehen mit einander in gleichem Verhältniss. Dadurch, dass die Hornhaut convex ist, wird der Gesichtskreis sehr erweitert, indem die so ganz von der Seite kommenden Lichtstrahlen ins Auge hinein gebrochen werden können. Es sind desswegen beim gewöhnlichen ungehinderten Sehen die Augenlieder so weit geöffnet, dass die ganze Hornhaut zu Tage liegt. Dieselbe hat durch ihre Gestalt auf die Leitung einen gewissen Einfluss, der aber nicht bei allen Formen dieser Membran derselbe ist; denn die Wirkung der Strahlenbrechung ist sehr verschieden, je nachdem die Cornea am Rande dicker ist als in der Mitte, oder das Gegentheil hiervon Statt findet, oder die Flächen einander concentrisch sind. Am schwächsten ist die Refraction der Strahlen bei der letzten Form, und da die Gestalt der Hornhaut beim Menschen dieser sehr nahe kommt, so kann auch bei ihm der Einfluss derselben, in so weit er durch die Gestalt bedingt ist, auf die Strahlenbrechung nicht so hoch

angeschlagen werden, als bei mehreren Thieren, wo wir die beiden ersteren Formen wahrnehmen. Ausser der Gestalt muss auch die Dichtheit und die chemische Beschaffenheit der die Hornhaut durchdringenden Feuchtigkeit berücksichtigt werden, besonders wenn man die Verschiedenheit rücksichtlich der strahlenbrechenden Kraft, die sie bei verschiedenen Menschen und Thieren besitzt, ausmitteln will. In dieser Hinsicht kann man wahrscheinlich das Brechungsvermögen der Hornhaut dem der äusseren Lage der Linse gleich setzen. Aus Versuchen (von *Brewster*) geht hervor, dass, wenn man das Brechungsvermögen des Wassers zu 1,336 annimmt, das der Hornhaut gleich dem der äusseren Lage der Linse beim Lamm 1,386 beträgt. Nach einigen Physiologen (z. B. *Treviranus*) soll die Zusammensetzung der inwendigen Substanz der Hornhaut aus Lagen von Fasern mit der Polarisation des Lichtes in Beziehung stehen, so dass in den vermeintlichen Schichten dieser Haut ein Theil des Lichtes, der sonst zurückgeworfen werden würde, beim Durchgang durch jede folgende Platte immer mehr die Eigenschaft, reflectirt zu werden, verliert. Hiergegen muss man aber bemerken, dass die Hornhaut des Menschen nur künstlich in Lamellen zerlegt wird, im frischen Zustande aber, mit dem Vergrösserungsglase betrachtet, keine blätterige Structur erkennen lässt.

§. 699.

Die Lichtstrahlen gelangen durch die Hornhaut zunächst in die *wässerige Feuchtigkeit*, welche auf den Akt des Sehens einen mittelbaren und unmittelbaren Einfluss besitzt. Diese Flüssigkeit füllt die hintere und vordere Augenkammer aus, erhält dadurch die Wölbung der Hornhaut und gestattet der Iris eine freie und leichte Ausübung ihrer Function; dann aber wirkt sie auf die Lichtstrahlen unmittelbar durch ihr strahlenbrechendes Vermögen ein. Da die wässerige Feuchtigkeit eine geringe Menge von festen Theilen einschliesst, so ist das strahlenbrechende Vermögen ein stärkeres als das des Wassers. Wenn man die Lichtstrahlenbrechung der Luft zu 1,000 und die des reinen Wassers zu 1,3358 an-

setzt, so kann man (nach *Brewster*) die der wässerigen Feuchtigkeit zu 1,3366 annehmen. Von den Lichtstrahlen, welche durch die Hornhaut in die vordere Augenkammer kommen, gestattet die Iris vermöge ihres Pigments an der hinteren Fläche nur denjenigen den Eintritt in das Innere des Auges, welche durch die Pupille in die hintere Augenkammer fallen. Die Blendung lässt, je nachdem die Oeffnung in ihrer Mitte, die Pupille, erweitert oder verengert ist, einen grösseren oder kleineren Lichtkegel auf den Hintergrund des Auges einwirken. Es hat also diese in der wässerigen Feuchtigkeit schwebende und sich frei bewegende Membran die Bestimmung, nur eine gewisse Lichtmasse in das Auge gelangen zu lassen und den Eindruck des Lichtes nach dem Grade der Intensität desselben zu mässigen, indem die Pupille, je nachdem sie weit oder eng ist, eine grössere oder kleinere Lichtmenge einem gewissen Theile der Ausbreitung der Retina zuleitet.

§. 700.

Die *Iris* zeigt sich in einem verschiedenen Zustande, je nachdem das Sehloch verengert oder erweitert ist. Im ersteren Fall wird sie breiter, indem sich ihr Pupillarrand weiter vom äusseren Rande entfernt; im letzteren dagegen wird sie schmäler, indem der Pupillarrand sich mehr ausdehnt und dem äusseren Rande nähert. Es ist eine bekannte Erscheinung, von der sich ein Jeder an seinem eigenen Auge überzeugen kann, dass die Pupille sich bei der Einwirkung eines starken Lichtes auf das Auge verengert, bei der eines schwachen aber erweitert und zwar ganz im Verhältniss der Abnahme desselben. Bei gewöhnlichem Tageslichte ist die Pupille, wenn das Auge nicht besonders angestrengt wird, in der Regel weder sehr verengert noch sehr erweitert, sondern befindet sich in einem Mittelzustande. Nicht weniger bekannt und leicht zu beobachten ist die Thatsache, dass das Sehloch grösser wird, wenn die Augen sich auf entfernte Gegenstände richten, dass es sich aber verengert, wenn man nahe Gegenstände betrachtet. Ausserdem haben viele Zustände und Verhältnisse des Organismus

und seiner Theile einen mehr oder weniger beträchtlichen Einfluss auf die Weite der Pupille. Es wird dieselbe im Allgemeinen, selbst bei schwachem Lichtreize, verengert gefunden, wenn die Sensibilität des Auges überhaupt, ins Besondere aber die der Retina erhöhet, oder das Sehorgan von entzündlichen Zuständen ergriffen ist, dessgleichen bei denselben Verhältnissen im Cerebralsystem, ferner bei aufgehobenem oder vermindertem Einfluss des vegetativen Nervensystems auf das Auge, so z. B. nach Ausschneidung des obersten Halsknotens oder nach der Durchschneidung oder Unterbindung des Stammes des sympathischen Nerven am Halse, endlich zeigt sich das Sehloch eng während dem Schlafe und in der Regel bei alten Leuten. Dasselbe ist erweitert bei denjenigen Zuständen des Auges, des Gehirns und der Nerven zum Auge, in denen die Sensibilität oder überhaupt die Thätigkeit derselben herabgestimmt oder aufgehoben ist, so z. B. bei Amaurose, Lähmung des *nervus oculomotorius*, des ersten Astes vom Quintus, des Sehnerven oder unterbrochener Leitung vermittelst dieser Nerven, bei der Lähmung oder verminderter Thätigkeit des Gehirns, wie bei Wasser, Blut, Eiter in demselben oder bei Druck auf dieses Organ; ferner ist die Pupille weit bei Reizungen im vegetativen Nervensystem, so z. B. bei der Anwesenheit von Würmern in dem Darmkanal, bei gastrischen Unreinigkeiten u. s. w.; alsdann wird das Sehloch erweitert durch die Anwendung narcotischer Mittel, wie z. B. der Belladonna; endlich ist die Pupille nicht selten weit bei jugendlichen Subjecten. Die Veränderungen der Pupillen beider Augen sind sehr übereinstimmend. Das Sehloch erweitert und verengert sich nach dem verschiedenem Lichtreize gleichzeitig an dem rechten und linken Auge, wenn auch derselbe auf das eine Auge abgehalten ist. Bei Lähmung der Nervenpartien im Grunde des einen Auges erleidet die Blendung desselben Veränderungen, die dem Lichtreize auf das gesunde vollkommen entsprechen. Eben so verengert sich die Pupille beider Augen, wenn nur das eine nach

innen bewegt wird, das andere aber seine gerade Stellung behält.

§. 701.

Die Bewegungen der Iris, die Verengerung und Erweiterung des Sehlochs, sollen, wie Viele (*Ruysch*, *Boerhaave*, *Morgagni*, *Lobe*, *Winslow*, *Janin*, *Maunoir*, *Meckel*, *Monro*, *Treviranus*, *Kieser*, *Cloquet*, *Saunders* u. A.) annehmen, durch Muskelfasern, oder wie Einige (z. B. *Rudolphi*) behaupten, durch eine den Muskeln analoge Substanz bedingt sein. Andere erklären die Verengerung der Pupille durch den stärkeren oder geringeren Andrang des Bluts (*Haller*, *Prochaska*, *Langenbeck*), oder durch die blose Verlängerung der Gefässe mit gleichzeitiger Verkleinerung des Durchmessers (*Hildebrandt*). Manche (wie z. B. *E. H. Weber*) statuiren in der Iris ein spongiöses contractiles Gewebe, und Andere (*Travers* und *Jennings*) bezeichnen die Natur der Substanz der Regenbogenhaut theils als elastisch theils als musculös. Wiederholte Prüfungen haben mich überzeugt, dass in der Regenbogenhaut keine den Muskeln ähnliche Fasern existiren, zu deren Annahme die Bewegungen der Iris nicht gerade berechtigen, weil auch der Zellstoff das Vermögen besitzt, Bewegungen zu bedingen, die selbst sehr lebhafte sein können (Vergl. §. 305). Eben so habe ich mich durch Versuche an weissen Kaninchen, denen man den Kopf vom Rumpf trennt, überzeugt, dass selbst an der blutleeren Iris Verengerung der Pupille häufig eintritt. Um die Bewegungen der Iris zu deuten, ist die Thatsache hinreichend, dass diese Membran zur Grundlage ihrer Bildung Zellgewebe besitzt, in welchem die Gefässe und Nerven der Regenbogenhaut ihre Lage haben, dass die zellgewebige Masse in dem grösseren oder äusseren Theile derselben ein lockeres, schwammiges und maschiges Gefüge hat, und aus gröberen und feineren, verschiedentlich mit einander sich verbindenden Bündeln von Zellgewebsfasern besteht, welche von dem äusseren Umfange gegen den Pupillarrand ziehen, dass an diesem aber das Zellgewebe sich zusammendrängt, dichter wird und um ihn einen vollkommenen Ring bildet. — Mehrere

Physiologen (*Morgagni*, *Meckel*, *Monro*, *Treviranus* u. A.) nehmen in der Iris blos Kreisfasern, andere (*Lobe*, *Kieser*) nur Längsfasern an, viele (*Ruysch*, *Boerhaave*, *Winslow*, *Janin*, *Maunoir*, *Cloquet*, *Saunders*, *M. J. Weber*, *Rosas*) lassen beide Arten von Fiebern gelten, und glauben diesen Ansichten zufolge, entweder nur die Verengerung der Pupille oder nur die Erweiterung derselben oder beide seien active Zustände der Iris. Einige (*Travers* und *Jennings*) nehmen an, dass die Verengerung der Pupille von einem Schliessmuskel am Pupillarrand, die Erweiterung aber von einem elastischen Gewebe, aus dem der übrige Theil der Iris bestehe und das als solches nicht unter dem unmittelbaren Einfluss der Nerven und des Lebens stehe, abhängig sei. Nach Manchen (z. B. *E. H. Weber*) soll die äussere und innere Zone des spongiösen Gewebes der Iris sich abwechselnd zusammenziehen. Da das Sehloch bei dem gewöhnlichen Tageslichte, wenn das Auge nicht besonders angestrengt wird, in der Regel weder sehr verengert noch sehr erweitert ist, da es ferner einige Zeit nach dem Tode gleichfalls in einem Mittelzustande sich befindet, da endlich verschiedene Zustände im Organismus und mannigfache Einflüsse auf denselben eine bedeutende Enge oder Weite der Pupille zur Folge haben können, und selbst entgegengesetzte Wirkungen des animalen und vegetativen Nervensystems eine entsprechende Grösse der Pupille, so wie ähnliche Verhältnisse beider eine verschiedene Weite des Sehlochs hervorrufen, so müssen wir sowohl die Verengerung als Erweiterung derselben für active Zustände halten, und nicht blos jene oder nur diese für die Folge der Thätigkeit der Regenbogenhaut ansehen. Die Activität der Iris in beiderlei Zuständen lässt sich sehr einfach und naturgemäss aus der Anordnung erklären, welche das Zellgewebe bei näherer Prüfung zeigt. Wenn nämlich in dem Pupillarring eine Contraction sich einstellt, so erfolgt Verengerung des Sehlochs; dagegen wird dasselbe erweitert, sobald in dem übrigen zellgewebigen Theile der Regenbogenhaut eine Zusammenziehung eintritt und jener Ring erschlafft; halten

beide Theile sich das Gleichgewicht, so nimmt die Pupille einen Mittelzustand an. Der Ring am Rande des Sehlochs und der übrige Theil der Blendung bilden demnach zu einander Gegensätze in ihrer Thätigkeit, wie diess am Mund zwischen dem Kreismuskel und den übrigen Muskeln, am After zwischen den Schliessern und dem Heber der Fall ist. Da überall, wo in einem Organe Gegensätze auftreten, im normalen Zustande der eine Theil ruht, oder wenigstens in seiner Thätigkeit nachlässt, wenn der andere wirkt, so muss auch die Contraction in dem Ring der Iris nachlassen oder aufhören, wenn der übrige Theil thätig ist und umgekehrt; denn sonst werden ungeregelte Zustände der Iris, eine ungleichförmige Erweiterung oder Verengerung der Pupille erzeugt. So wie der Ring am Pupillarrand vollständig und nicht unterbrochen ist, und also bei geregelter Thätigkeit desselben eine gleichmässige Verengerung der Pupille erfolgen muss; eben so bildet das Zellgewebe von diesem Ringe an bis zum äusseren Rande eine zusammenhängende, vollkommne, membranartige Ausbreitung, welche bei ihrer Contraction den entgegengesetzten Zustand der Iris hervorbringt. Ausser dem Zellgewebe haben auch die sehr zahlreichen Gefässe einen gewissen Antheil an den Veränderungen der Regenbogenhaut und diess insofern als sie Contractionsvermögen besitzen und sich demnach gleich dem Zellgewebe zusammenzuziehen im Stande sind.

§. 762.

Die Regenbogenhaut ist in ihrer Thätigkeit abhängig von dem Nerveneinfluss; es wird dieselbe durch ihn verschiedentlich bestimmt und modificirt. Diess geht hervor aus so vielen Erscheinungen in gesunden und krankhaften Verhältnissen des Organismus, namentlich aus den oben angeführten Zuständen und Einflüssen, welche eine Verengerung oder Erweiterung der Pupille bewirken, und dasselbe wird bewiesen durch Versuche (von *Mayo*) an Thieren, weil nach der Durchschneidung des dritten oder zweiten Hirnnerven oder beider zugleich alle Bewegungen der Iris

aufhören, und weil bei Reizung des gemeinschaftlichen Augenmuskelnerven lebhafte Bewegungen in dieser Membran sich einstellen. Hiermit stimmt überein, dass die Iris zu den nervenreichsten Gebilden des Körpers gehört, und schon diese Thatsache lässt uns keinen Zweifel darüber, dass ihre Bewegungen durch das Nervensystem zunächst vermittelt und bedingt sind. Die Erweiterung und Verengerung der Pupille erfolgen in der Regel ohne directe Vermittlung des Willens, können durch diesen nicht, wie die willkührlichen Bewegungen, verhindert werden, und finden Statt, ohne dass wir von ihnen eine bewusste Empfindung haben; sie sind daher als automatische Bewegungen der Iris zu bezeichnen. Mehrere Physiologen (*Fontana*, *Zinn*, *Toracca*, *Poterfield*, *Adams*, *Doemling*, *Purkinje*, *Vallée*) halten die Bewegungen der Regenbogenhaut für willkührliche und nehmen an, dass der Wille einen gleichen Einfluss auf die Bewegungen der Iris habe, wie auf die Muskeln des Augapfels und der Augenlieder. Für diese Ansicht führt man an: 1) die Erfahrungen von willkührlicher Bewegungsfähigkeit der Blendung beim Menschen, indem Veränderungen in der Pupille erfolgen, wenn wir den geraden inneren, oberen und unteren, so wie den schiefen unteren Augenmuskel in Thätigkeit treten lassen, indem ebenfalls das Sehloch sich verengere beim Betrachten naher Gegenstände, und indem selbst diese Erscheinung in dem einen Auge bei gerader Stellung desselben eintrete, wenn das andere Auge ganz nach innen gerichtet werde; 2) die Beobachtungen eines willkührlichen Bewegungsvermögens der Iris bei Thieren, wie Papageien, Katzen, Hunden. Hiergegen müssen wir einwenden: 1) dass die Erfahrungen beim Menschen nichts mehr beweisen, als dass in der Regel der Wille nur mittelbar auf die Bewegungen der Regenbogenhaut influiren kann, indem er diejenigen Augenmuskeln wirken lässt, welche vom dritten Hirnnerven Zweige erhalten, der auch die starke kurze Wurzel zum Augenknoten abgibt, dass die Pupille aber unverändert bleibt, wenn das Auge durch den äusseren geraden und oberen schiefen Muskel in Bewegung gesetzt

wird, und dass der Wille die Verengerung nicht verhindern kann bei gerader Stellung des einen Auges, wenn das andere nach innen bewegt wird; 2) dass die Beobachtungen bei Thieren weder für, noch gegen die willkührliche Bewegung der Iris angeführt werden können, weil wir nicht zu beurtheilen vermögen, ob und in wie weit sie durch ihren Willen einen directen Einfluss auf diese Membran ausüben, und weil, wenn auch eine rein willkührliche Bewegung bei einigen Thieren zu erweisen wäre, diess uns noch nicht zur Annahme einer solchen beim Menschen berechtigte. Diese Umstände, so wie die Thatsache, dass die Verengerung oder Erweiterung des Sehlochs sowohl bei äusseren Einwirkungen, als auch bei verschiedenen Zuständen des Körpers ohne Theilnahme und Vermittlung unseres Willens erfolgen, bestimmen uns zur Annahme, dass die Bewegungen der Iris automatische sind, und dass in den Fällen, in denen unser Wille auf dieselben influirt, dieser sie nicht directe, sondern mittelbar, d. h. indem wir gewisse Muskeln des Auges wirken lassen, bestimmt, dass wir sie dann aber nicht einmal verhindern können, obgleich wir diess doch bei willkührlich bewegten Theilen vermögen, dass also die scheinbar vom Willen abhängigen Bewegungen der Iris nur die unwillkührlichen und unbewussten Wirkungen einer in anderen Muskeln desselben oder selbst des anderen Auges durch den *nervus oculomotorius* bedingten willkührlichen Thätigkeit sind. Uebrigens ist die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen, dass einzelne Menschen, entweder von Geburt an oder durch Uebung erworben, das Vermögen besitzen, die Pupille nach Willkühr zu erweitern und zu verengern; eben so wie auch manche Personen auf Organe, z. B. den Magen, die ausser dem Bereich unseres Willens liegen, durch diesen eine Herrschaft auszuüben im Stande sind.

§. 703.

Der Erfahrung, dass die Bewegungen der Blendung automatische sind, entspricht die Thatsache, dass die Nerven zur Iris, mit Ausnahme einiger Fäden des *nervus nasociliaris* des ersten Astes vom fünften Paare, aus dem Augenknoten

hervorkommen. Die Uebereinstimmung des Augenknotens mit dem Ohrknoten in den anatomischen Verhältnissen führt auf die Vermuthung, dass jenes Ganglion zu den automatischen Bewegungen der Iris in einer analogen Beziehung steht, wie der Ohrknoten zu den automatischen Bewegungen des Trommelfells. Für diese Ansicht sprechen noch ins Besondere folgende Gründe: 1) die organischen Veränderungen im Bau des Augenknotens und dessen Nerven haben Unbeweglichkeit der Iris zu Folge; 2) das Vorhandensein des Augenknotens bei den Thieren, die Zahl der Blendungsnerven und die relative Grösse jenes Ganglions stehen bei den Thieren mit der Beweglichkeit der Iris in dem innigsten Verhältnisse; denn aus den vergleichend-anatomischen Untersuchungen (von *Muck*) geht hervor, dass die Fische und die Amphibien, mit Ausnahme der Schildkröten, bei denen die Iris grösstentheils eine äusserst geringe Beweglichkeit besitzt, keinen Augenknoten haben, dass den Vögeln und Säugethieren ein solcher zukommt, aber hier nach den Ordnungen ein verschiedenes Verhalten zeigt. In der Klasse der Vögel ist er bei den Krähen, Papageien, Adlern und Geiern am grössten, kleiner bei den hühnerartigen Vögeln, am unbedeutendsten bei Sumpf- und Schwimmvögeln; nur die Eulen haben ein kleines Ganglion, beträchtliche Blendungsnerven und eine sehr bewegliche Iris. Unter den Säugethieren zeigt sich der Augenknoten mit den Blendungsnerven im Verhältniss zum Augapfel sehr gross und kommt zuweilen doppelt vor bei den reissenden Thieren; auch den Wiederkäuern kommt ein grosses Ganglion zu, und hier sind zuweilen gleichfalls mehrere Ganglien vorhanden; beim Hasen und Kaninchen, beim Schwein und (zufolge *Retzius*) beim Pferd ist der Knoten sehr klein, bei ihnen auch die Bewegungen der Iris träge und langsam.

Auf die Thätigkeit des Augenknotens und somit auch auf die Zustände der Pupille üben das animale und vegetative Nervensystem einen grossen, aber entgegengesetzten Einfluss aus. Dieser erhellt aus den oben angeführten Thatsachen, dass das Sehloch einerseits bei Reizungen und ent-

zündlichen Zuständen des Cerebralsystems verengert, bei herabgestimmter oder vernichteter Thätigkeit dieses Systems aber beträchtlich erweitert wird, dass auf der anderen Seite Erweiterung der Pupille bei Reizungen im vegetativen Nervensystem, Verengerung derselben bei aufgehobenem oder vermindertem Einfluss dieses Systems auf das Auge erfolgt; dass also der mittlere Zustand der Pupille von einer gleichförmigen und entsprechenden Einwirkung beider Nervensysteme abhängt, eine Erweiterung oder Verengerung des Sehlochs hervorgebracht wird, sobald das eine oder das andere System in seinem bethätigenden Einflusse überwiegt. Derselbe wird offenbar vermittelt durch die Wurzeln, welche der Augenknoten erstens vom 3ten und 5ten Hirnnerven und zweitens vom sympathischen Nerven empfängt. Unter diesen verdankt der Augenknoten seine sensitive Kraft der langen Wurzel vom ersten Ast des fünften Paars, sein motorisches Vermögen einerseits der kurzen Wurzel vom dritten Hirnnerven und anderseits der weichen Wurzel aus dem obersten Halsknoten, welche letztere aber in ihren Wirkungen entgegengesetzt sind. Diess wird erwiesen erstens durch pathologische Erfahrungen über Neuralgien und Lähmungen des fünften und dritten Hirnnervenpaars, und zweitens durch Versuche an Thieren mit Durchschneidung des dritten Hirnnerven und des Stammes des sympathischen Nerven am Halse; denn Lähmung des dritten Hirnnerven oder Durchschneidung desselben hat Erweiterung der Pupille, die Trennung des sympathischen Nerven am Halse von Hunden aber Verengerung des Sehlochs zur Folge; bei Neuralgien des ersten Astes vom fünften Paar oder nur des *nervus nasociliaris* soll die Pupille des afficirten Auges erweitert gefunden werden, ohne dass gerade der Sehnerve leidet (*Sichel*). Diese Thatsachen über den entgegengesetzten Einfluss der beiden Nervensysteme auf die Pupille verdienen, wie sich von selbst versteht, für den Diagnostiker alle Berücksichtigung; und hiermit steht auch, wie es scheint, in Uebereinstimmung, dass, unter sonst normalen Verhältnissen, bei jugendlichen Individuen das Sehloch im Durchschnitt

weiter, als bei älteren ist, da dort die Lebensäusserungen im vegetativen Nervensystem viel lebhafter und bedeutender als hier sind, wo sie allmälig an Stärke abnehmen, und so auch ihr Einfluss auf die Bewegungen der Iris verringert wird, der des Cerebralsystems aber dadurch das Uebergewicht erhält.

Da, wie diess mehrere Physiologen (*Haller*, *Zinn*, *Fontana*, *Caldani*, *Lambert*) durch Versuche ermittelt haben, das unmittelbar auf die Iris durch die kleine Oeffnung eines Kartenblatts fallende, mehr oder weniger concentrirte Licht keine Veränderung in der Pupille hervorbringt, sondern diese sich erst dann verengert, wenn die Lichtstrahlen durch das Sehloch auf den Hintergrund des Auges gelangen; so fragt es sich, auf welche Weise bewirkt das in das Innere des Auges strahlende Licht die der Stärke desselben entsprechenden Veränderungen in den Bewegungen der Regenbogenhaut. Zufolge der Erfahrungen über die Einrichtung und Anordnung der Nerven des Sehorgans kann man annehmen, dass entweder die Verengerung der Pupille nach einer mehr oder minder starken Einwirkung von Lichtstrahlen auf die Retina und die Zurückwirkung vermittelst des Gehirns und des dritten Hirnnerven auf die Iris erfolge, oder dass durch die unmittelbare Affection der mit der Retina sich ausbreitenden Blendungsnerven ohne Vermittlung des Gehirns Bewegungen in der Iris erzeugt werden, welche dem verschiedenen Lichtgrade entsprechend sind. Dass durch die Reizung der Retina und die vermittelnde Thätigkeit des Gehirns der Lichteindruck auf die Iris zurückgeführt wird, erweisen 1) die Erfahrungen bei der Amaurose, indem hierbei in der Regel die Regenbogenhaut unverändert bleibt, wenn auch das Licht in verschiedenen Graden die Nervenhaut des kranken Auges trifft, 2) die Versuche (von *Mayo*) an Thieren, namentlich an Tauben, indem die Durchschneidung des Sehnerven, so wie die des dritten Hirnnerven im Schädel Erweiterung der Pupille zur Folge hatte, welche das hellste Licht nicht wieder zu verengern vermochte, bei Reizung des Hirnendes vom Sehnerven aber, wenn das

dritte Paar unversehrt war, das Sehloch sich verengerte. Auf der anderen Seite gibt es aber 1) Fälle, in denen bei Lähmung der Markhaut die Iris vollkommen beweglich sich zeigte, und 2) mehrere Beobachtungen, denen zufolge bei Affectionen des ersten Astes vom fünften Paar und ungetrübter Reizempfänglichkeit der Retina Bewegungsunfähigkeit der Blendung vorkommen kann. Solche Erfahrungen sprechen für die Ansicht, dass die im Grunde des Auges mit der Nervenhaut sich ausbreitenden Blendungsnerven, die durch die Lichtstrahlen gesetzte Reizung dem Augenknoten mittheilen und dass von demselben alsdann eine Reaction auf die Regenbogenhaut geschieht. Durch die angeführten Erscheinungen und Thatsachen sehe ich mich zu der schon längst von mir ausgesprochenen Ansicht bestimmt, dass die Verengerung der Pupille in Folge einer mehr oder minder starken Einwirkung von Lichtstrahlen auf das Auge auf beiden Wegen bewirkt werden kann. Ich muss es auch jetzt noch für wahrscheinlich halten, dass bei gewöhnlichem Lichtreize entweder allein oder hauptsächlich durch die Blendungsnerven und den Augenknoten die Leitung und Rückwirkung geschieht, bei heftiger Einwirkung des Lichtes aber auch durch das Gehirn die Reaction auf die Iris erfolgt; weil im ersteren Fall der Vorgang durchaus automatisch Statt hat, in letzterem aber wir des unangenehmen Reizes nicht allein bewusst werden, sondern auch willkührlich den Augenliedschliesser in Thätigkeit setzen.

Die in der Regel übereinstimmenden Veränderungen der Pupillen beider Augen hat man auf verschiedene Weise zu erklären versucht, indem bald der Consens beider Augen, bald die Verbindung der Sehnerven im Chiasma, bald die Vereinigung der Augennasennerven im vorderen Gaumenloch, bald der Zusammenhang des sympathischen Nerven von beiden Seiten mit dem Hirnanhang zu Hülfe genommen wurden. Da nun aber die Thätigkeit der Regenbogenhaut vom Augenknoten abhängt, und dieser in seinem Wirken von dem dritten Hirnnerven mächtig bestimmt wird, so kann man diesen Consens am einfachsten dadurch erklären,

dass mehrere Wurzeln des *nervus oculomotorius* im Ursprunge aus der *substantia perforata media* innig mit einander verbunden sind. Ist daher dieser Nerve auf der einen Seite gelähmt, so stimmen beide Pupillen mit einander nicht mehr überein; denn das Sehloch der kranken Seite ist dann weiter, wie das der gesunden. Das Gegentheil hiervon hat Statt, wenn der sympathische Nerve am Halse auf einer Seite durchschnitten wird, indem alsdann der dritte Hirnnerv derselben Seite einen überwiegenden Einfluss auf die Iris ausübt und die Pupille dieser sich auffallend mehr verengert als die der anderen Seite.

§. 704.

Aus dem Bisherigen, so wie aus dem früher Angegebenen (§. 579) erhellt, dass die Regenbogenhaut für das Auge ein sehr wichtiges Gebilde ist; denn erstens wird durch sie nicht allein die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit, sondern auch die von schwarzem Pigment, womit die hintere Fläche der Iris überzogen ist, vermittelt, welche Secreta für das Sehen von hoher Bedeutung sind; zweitens schützt sie die Markhaut gegen zu starkes Licht, indem sie nach der verschiedenen Einwirkung desselben in verschiedenem Grade Verengerung der Pupille bewirkt und dadurch den Lichtreiz auf das Auge mehr oder weniger moderirt. Ausserdem hat sie noch die beachtenswerthe Bestimmung, diejenigen Strahlen, welche nahe am Linsenrande hindurchtreten würden, abzuhalten, und nur jenen den Eintritt in die hintere Augenkammer und somit in die Linse zu gestatten, welche durch das Centrum derselben oder näher der Achse fallen, und somit Undeutlichkeiten des Hauptbildes zu verhüten. Diesen Dienst leistet die Iris in verschiedenem Grade, je nachdem das Sehloch erweitert oder verengert ist, wie sich diess besonders beim Betrachten schwach oder stark leuchtender, ferner oder naher Objecte kundgibt. Es kann jedoch bei geringer Beleuchtung eines Gegenstandes durch eine weite Pupille das an Menge des Lichts gewonnen werden, was das Bild an Schärfe verliert, die es bei heller Beleuchtung und enger Pupille in hohem Grade be-

sitzen muss. Insofern sich die Pupille beim Betrachten ferner Objecte erweitert und beim Sehen naher verengert, hat die Iris auf das deutliche Sehen in verschiedenen Entfernungen einen unverkennbaren Einfluss. Derselbe wird auch dadurch erwiesen, dass bei beträchtlicher Erweiterung der Pupille, sei es nun in Folge von Lähmung des *nervus oculomotorius* und anderer krankhafter Zustände oder von der Anwendung narcotischer Mittel, wie z. B. der Belladonna, das Vermögen, ferne Gegenstände zu erkennen, noch fortdauert, nahe aber nicht deutlich und bestimmt, sondern wie in Nebel gehüllt wahrgenommen werden, diese jedoch in der gewöhnlichen Entfernung deutlich erscheinen, wenn sie durch eine künstliche Pupille betrachtet werden. Da aber die Veränderungen des Sehlochs zufolge der hierüber angestellten Messungen (von *Lambert, Olbers*) nicht so bedeutend sind, als sie sein müssten, wenn blos in ihnen der Grund des deutlichen Sehens in der Nähe und Ferne läge, da ferner sehr häufig bei Fernsichtigen, namentlich bei alten Leuten, eine enge, und bei Nahesichtigen, vorzüglich bei jugendlichen Subjecten, eine weite Pupille gefunden wird, da endlich die durch helles Licht bewirkte Verengerung des Sehlochs nicht nothwendig Nahesichtigkeit bedingt und dem entsprechend eine künstliche Pupille das Einrichtungsvermögen des Auges für verschiedene Entfernungen nicht beschränkt; so darf man den Grund des deutlichen Sehens in der Nähe und Ferne nicht blos in der Verengerung und Erweiterung der Pupille suchen, wie diess mehrere Physiologen (*de la Hire, le Roi, Haller* u. A.) thaten. Selbst die neuern in dieser Hinsicht versuchten Erklärungen (von *Mile, Pouillet* und *Treviranus*) können nicht genügen.

Mit den Veränderungen, die die Iris in ihrer Form bei der Erweiterung und Verengerung der Pupille erfährt, steht der *sinus circularis iridis s. circulus venosus Hovii* in nächster Beziehung, indem bei der Erweiterung des Sehlochs das Blut stärker in diesen Sinus einströmt und bei der Verengerung das Gegentheil hiervon Statt hat. Dafür spricht nicht allein die Thatsache, dass die Venen der Iris sich zum

Theil in ihn inseriren und viele vordere Ciliarvenen aus ihm entspringen, sondern auch die Erfahrung, dass bei gehindertem Rückfluss des Bluts aus dem Kopf dieser Kanal oft strotzend mit dieser Flüssigkeit angefüllt ist.

§. 705.

Diejenigen Lichtstrahlen, welche durch das Sehloch in die hintere Augenkammer gelangen, treffen auf die Linse und erleiden in ihr die Hauptbrechung. Es ist dieser Theil des Auges in seinem Umfange von einem schwarzen Ring, dem *Strahlenkörper*, dem vielfach gefalteten Ende der Aderhaut, umgeben, um diejenigen Strahlen, welche nahe an dem Rande der Linse hindurchtreten würden, abzuhalten, und dadurch die Undeutlichkeiten des Hauptbildes zu verhüten, welche entstehen müssten, da besonders die äussersten Randstrahlen andere Vereinigungspunkte haben, als *diejenigen* Strahlen, welche näher dem Centrum hindurchgehen, und weil daher nicht blos der Focus dieser, sondern auch die Zerstreuungen jener zum Vorschein kämen, was die Deutlichkeit des Bildes auf der Retina nothwendig stören würde. Der Strahlenkörper ist desswegen mit reichem schwarzem Pigment versehen, vermöge dessen er alle diejenigen Lichtstrahlen, welche in schiefer Richtung nach dem Rande der Linse gehen, absorbirt. Er kommt in dieser Hinsicht mit der zuletzt bezeichneten Bestimmung der Iris überein und unterscheidet sich von dieser nur darin, dass er sich nicht verengern und erweitern kann. Die Grösse des Strahlenkörpers steht bei den Thieren mit dem Verhältniss der Hornhaut zur Linse und der Gestalt beider in Beziehung. Er ist gross bei der Robbe, dem Pferd, Wallfisch und der Eule, die eine grosse Cornea bei einer fast kugelförmigen Linse haben, hingegen beim Menschen und einigen Affen, deren Hornhaut einen kleinen Theil des Augapfels ausmacht, und deren Linse flach ist, kleiner als bei den meisten übrigen Thieren. Der Strahlenkörper ist rein vasculöser Natur, besitzt weder Fasern noch Nerven. Derselbe kann keine Veränderungen in der Lage der Linse, wie man sie beim Nah- und Fernsehen angenommen hat,

bewirken; denn er vermag weder durch seine Contraction den Glaskörper zurück und dadurch die Linse vorwärts zu treiben, wie diess Viele (*Kepler* u. A.) lehrten, noch nach der Annahme Einiger (*Schreiner*, *Cartesius*) durch seine Zusammenziehung die Linse convexer oder zufolge der Vermuthung Anderer (*Molinetti*, *Santorini*) den Krystall des Auges flacher zu machen, noch durch seine Turgescenz eine geringe Bewegung der Linse nach vorwärts zu bewirken (*Rudolphi*, *J. Müller*), weil der Strahlenkörper mit seinen Fortsätzen in dem Zellgewebe und in den Gefässen, aus denen er besteht, keine solche Anordnung besitzt, dass man einer concentrischen oder anderweitigen Contraction einen Einfluss auf die Linse zuschreiben könnte, und weil zweitens der Blutturgor der Gefässe, wie man diess an der Iris deutlich sieht, keine so beträchtlichen und raschen Veränderungen in den Lagerungsverhältnissen der inneren Theile des Auges hervorzubringen im Stande ist. Dagegen macht uns der innige Zusammenhang des Strahlenkörpers mit dem Strahlenblättchen und dem Ende der Nervenhaut, indem dieselben um die Linsenkapsel herum gegenseitig mit Vertiefungen und Erhabenheiten in einander eingreifen, darauf aufmerksam, dass dadurch die Ader-, die Nerven- und die Glashaut in ihrer gehörigen Lage zu einander, und zugleich die Linse an ihrer Stelle im Inneren des Auges befestiget werden.

§. 706.

Unter den brechenden Medien des Auges ist die *Linse* in mehrfacher Hinsicht von besonderer Wichtigkeit. Sie hat eine biconvexe Gestalt und stimmt insofern im Allgemeinen mit den sphärischen Linsen überein, welche, wie bekannt, unter gewissen Umständen fähig sind, die von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen wieder in einem Punkte zu vereinigen. Sie unterscheidet sich aber von den Linsengläsern mit sphärischer Oberfläche in mehreren Hinsichten, so dass sie im Stande ist, beim Sehen noch besondere Dienste zu leisten und Zwecke zu erfüllen, welche durch jene nicht vollführt werden. Erstens nämlich besitzen ihre Flächen,

von denen die vordere weniger gewölbt wie die hintere ist, keine vollkommne sphärische Gestalt, sondern sie bilden mehr oder weniger hyperbolische oder elliptische Curven. Zweitens besteht sie aus übereinander liegenden Lamellen oder concentrischen Schichten, welche von Aussen nach Innen, vom Umfang gegen das Centrum allmälig an Dichtigkeit zunehmen, so dass das Brechungsvermögen im Centrum der Linse am stärksten, im Umfange (am Rande) aber am schwächsten ist, da die lichtbrechende Kraft mit dem Grade der Dichtigkeit in Verhältniss steht. Nach den hierüber angestellten Untersuchungen (von *Brewster*) soll das Brechungsvermögen der äusseren Schichten der Linse = 1,3767, der mittleren Schichte = 1,3786, des Kerns der Linse = 1,3999, betragen. Berücksichtigung verdient ferner bei der Untersuchung des Einflusses der Linse auf die Brechung der Lichtstrahlen, 1) dass sie unter allen Medien des Auges das stärkste Brechungsvermögen besitzt; denn, die Brechungskraft der Luft zu 1 angesetzt, ist die der Linse = 1,46; 2) dass die Linse an der vorderen und hinteren Fläche, an welchen beiden die Strahlen gebrochen werden, von dünneren Medien, der wässerigen und gläsernen Feuchtigkeit, umgeben ist, wodurch die schon durch die Hornhaut und den *humor aqueus* bewirkte Convergenz der Lichtstrahlen bedeutend vermehrt wird, da die Lichtstrahlen nicht blos beim Uebergang aus einem dünneren Medium in ein convexes dichteres, sondern auch beim Austritt aus diesem in ein dünneres den Achsenstrahlen zugelenkt werden; 3) dass der Unterschied der lichtbrechenden Kraft der Linse von der der wässerigen Feuchtigkeit und der Hornhaut geringer ist, als der der letzt genannten Medien von der atmosphärischen Luft; daher die erste Brechung durch die gewölbte Oberfläche der Cornea und die wässerige Feuchtigkeit die stärkste ist; 4) dass die Convexität der Krystallinse und ihre Dichtigkeit bei den Thieren sich desswegen nach der Dichtigkeit des Mediums, in welchem das Thier lebt, richten und in umgekehrtem Verhältnisse mit der Wölbung und Dichtigkeit der Hornhaut und der Menge des

humor aqueus stehen; denn je geringer der Unterschied des äusseren Mediums von diesen ist, um so convexer und dichter muss jene, die Linse, sein. Es findet sich also beim Menschen und allen in der Luft lebenden Thieren keine so kugelige und consistente Krystallinse, als bei denjenigen Geschöpfen, welche sich immer oder meistens im Wasser aufhalten, z. B. den Fischen, Crocodilen, Wallfischen, Robben; denn dort bedarf es keiner so grossen brechenden Kraft, um die aus dem dünneren Medium in das Auge gelangenden Strahlen zu einem Bilde auf der Retina zu vereinigen, als bei diesen Thieren, wo das Licht durch ein dichteres Medium, das Wasser, zum Auge kommt; desswegen auch die wässerige Feuchtigkeit minder und die Cornea flacher ist, als bei jenen; 5) dass man einen oft bedeutenden Unterschied in der Gestalt der Linse erkennt bei verschiedenen Menschen, indem sie namentlich bei jugendlichen Subjecten in der Regel gewölbter ist als bei alten Leuten. Diese Verschiedenheit in der Gestalt ist mit eine Ursache der Erscheinung, dass junge Leute häufig kurzsichtig, alte aber meistens fernsichtig sind; 6) dass die hintere Fläche der Linse im Allgemeinen ein gewisses Verhältniss zu der hinteren Augenwölbung oder vielmehr zur Concavität der in derselben ausgebreiteten Retina hat. Ihre Entfernung von dieser ist nicht sehr beträchtlich, da sie eine biconvexe Gestalt besitzt. Je gewölbter ihre Flächen, um so kürzer die Brennweite derselben und um so näher die Lage an der Markhaut. Diese muss sich also, wenn ein vollkommnes Bild entstehen soll, in einem solchen Abstand von der Linse befinden, dass die von einem Punkte ausgehenden Strahlen, welche durch die Pupille in den Grund des Auges gelangen, in ihrem respectiven Focus auf die Netzhaut treffen, d. h. in einem Punkte der Nervenhaut sich wieder vereinigen. Liegt diese so zur Linse, dass der Focus der von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen vor oder hinter ihr ist, so wird sie entweder von den nach der Vereinigung sich wieder zerstreuenden Lichtstrahlen oder von denselben, ehe sie sich vereinigt haben, getroffen, was

nothwendig Undeutlichkeit des Bildes zur Folge hat. Eine bestimmte Entfernung der Linse von der Retina wird bewerkstelligt durch den Glaskörper, welcher den Raum zwischen beiden ausfüllt und die Linse in einer gewissen Lage erhält, indem er sie in seiner tellerförmigen Grube aufnimmt.

§. 707.

Bei Linsen mit vollkommen sphärischer Oberfläche und gleichförmiger Dichtigkeit der Substanz verhalten sich diejenigen Strahlen, welche durch den Rand, und die, welche durch den mittleren Theil gehen, verschieden, indem jene näher der Linse zur Vereinigung kommen als diese, was nothwendig einen gewissen Grad von Verwirrung des Bildes zur Folge hat. Man nennt diess die Abweichung der Lichtstrahlen wegen der Kugelgestalt *(aberration de sphaericité)*. Dieselbe wird vermieden durch eine Pupille, welche die Randstrahlen abhält und nur die Centralstrahlen zulässt. Sie wird vermindert, ja fast ganz gehoben, erstens durch Aenderung des Verhältnisses der Krümmungen beider Flächen einer Linse oder eine unvollkommne sphärische Gestalt, zweitens durch grössere Dichtigkeit des Centrums, indem dadurch wegen der stärker brechenden Kraft der Focus der Centralstrahlen dem der Randstrahlen genähert wird und selbst mit ihm zur Vereinigung kommen kann. Die Aberration der Lichtstrahlen wurde bei der Linse im Auge, indem die Natur die hier genannten Mittel in Anwendung brachte, beseitigt; denn es ist die Linse in dieser Hinsicht nicht blos mit der Blendung und dem Strahlenkörper, wie wir gezeigt haben, versehen, sondern sie besitzt auch keine vollkommene sphärische Gestalt und besteht aus Schichten, welche nach dem Centrum hin an Dichtigkeit zunehmen. Da nun der Grad des Brechungsvermögens der Medien mit der Dichtigkeit zunimmt, so muss die Brechung derjenigen Lichtstrahlen, welche durch den mittleren Theil der Linse gehen, stärker sein als die jener, welche nahe dem Rand in dieselbe gelangen; und es wird dadurch jener Fehler, welche sphärische Linsen von gleichförmiger Dichtigkeit

nothwendig haben, auf eine einfache und sehr wirksame Weise im menschlichen Auge gehoben, und also bewirkt, dass die Central- und die Randstrahlen sich so ziemlich in einem Punkte d. h. in gleicher Entfernung von der Linse vereinigen.

§. 708.

Wenn die Lichtstrahlen parallel oder aus einer beträchtlichen Entfernung auf eine Linse mit sphärischer Oberfläche fallen, so werden sie, mit Ausnahme des Achsenstrahls, in Folge der Brechung nach dem Perpendikel in eine convergirende Richtung gebracht, und es müssen sich alle die, welche gleichweit von dem Centrum entfernt sind, nach dem Austritt aus der Linse an irgend einer Stelle schneiden, d. h. in einem Punkte sammeln, über diesen hinaus aber wieder divergiren. Dasselbe ist der Fall bei divergirenden oder von einem nahen Gegenstande kommenden Lichtstrahlen. Der Focus derselben ist aber bei beiden verschieden weit von der Linse entfernt, und zwar ist er bei jenen, den parallelen Strahlen, näher an derselben, als bei divergirenden, und um so näher, je mehr entfernt von der Linse das leuchtende Object sich findet, um so weiter hinter der Linse aber, je näher dasselbe vor dieser. Demnach muss auch im Auge die Distanz des Focus der Lichtstrahlen von der Linse um so mehr abnehmen, je entfernter der sichtbare Gegenstand vom Auge ist. Wenn nämlich derselbe in sehr beträchtlichem Abstande von uns sich findet, so gelangen die von einem jeden Punkte des Objects ausgehenden Lichtstrahlen mit einer so geringen Divergenz auf das Auge, dass sie als lauter parallele angenommen werden können, da die wirkliche Abweichung vom Parallelismus gar nicht bemerkt wird; wenn aber der Gegenstand dem Auge näher rückt, so wird die Divergenz der Lichtstrahlen oder die Abweichung derselben von dem Parallelismus auffallender, und sie nimmt zu mit der grösseren Annäherung des Objects. Damit muss nun der Focus, in dem sich die Lichtstrahlen hinter der Linse sammeln, sich immer weiter von der Linse entfernen, und es ist also für jede Entfernung des sicht-

baren Gegenstandes ein gewisser Abstand des Vereinigungspunkts der Lichtstrahlen desselben von der hinteren Fläche der Linse entsprechend. Nehmen wir nun an, es befinde sich die Linse im Auge in einem für eine bestimmte Entfernung des Objects zum deutlichen Erkennen desselben völlig geeigneten Abstande von der Retina, so müssen die aus anderen Entfernungen kommenden Strahlenbündel, weil ihre Vereinigungspunkte entweder vor oder hinter die Nervenhaut zu liegen kommen, unvollkommne Bilder im Auge erzeugen; denn es werden in diesem Falle die Lichtstrahlen entweder vor ihrer Vereinigung in einem Punkte, wenn sie nämlich von einem näheren Objecte kommen, oder nach der Kreuzung, wenn sie von einem entfernteren Gegenstande ausgehen, die Netzhaut treffen, sich mit den benachbarten Strahlenbündeln vermischen, kleine lichte Kreise, welche in der Mitte heller und im Umfange matter sind, erzeugen, und dadurch eine Verwirrung im Bilde nothwendig zur Folge haben. Da nun das Auge das Vermögen besitzt, Gegenstände in sehr verschiedener Entfernung deutlich und genau zu sehen, so fragt es sich, auf welche Art und Weise ist es möglich, in soweit diese Fähigkeit von der Linse abhängt, durch Aenderung der Verhältnisse dieser das deutliche Sehen in verschiedenen Entfernungen zu bewerkstelligen oder die je nach der Entfernung verschieden starke Abweichung der Lichtstrahlen vom Parallelismus zu corrigiren, so dass der Focus der Strahlenbündel naher und ferner Objecte genau auf die Retina trifft. Diess kann geschehen erstens durch Aenderung des Brechungsvermögens der Linse in Folge der Zu- oder Abnahme sowohl der Convexität der Linsenoberfläche als auch der Dichtigkeit der Linsensubstanz, zweitens durch Vergrösserung oder Minderung des Abstandes der Linse von der Retina. Mehrere Physiologen (*Cartesius*, *Pemberton*, *Young*, *Hunter* u. A.) haben angenommen, dass die Krystallinse in ihrer Gestalt Veränderungen erfahre und zwar entweder durch eine ihr eigene Muskelkraft, welche nach Einigen (*Young* u. A.) durch Nerven bestimmt werden soll, um die Veränderungen

in der Gestalt je nach der Entfernung zu bewirken, oder durch die Einwirkung der Theile, welche die Linse umgeben, wie des Strahlenkörpers oder des Strahlenblättchens. Hiergegen streiten jedoch genaue Untersuchungen über den Bau der Linse und der genannten Gebilde, da in diesen weder den Muskeln in der Zusammensetzung ähnliche Fasern noch Nerven nachgewiesen werden. Ueberhaupt ist bei der Structur, welche die Linse besitzt, weder die Annahme, dass sich ihre Gestalt änderen könne, noch die, dass ihr Dichtigkeitszustand schnell zu- oder abnehme, wie diess beim rasch auf einanderfolgenden Betrachten naher und ferner Objecte nothwendig wäre, mit erheblichen Gründen zu vertheidigen. Es bleibt somit nur noch die Ansicht übrig, dass der Abstand der Linse von der Retina grösser wird beim Sehen in der Nähe, geringer aber beim Sehen in der Ferne, damit der von der hinteren Fläche der Linse weiter entfernte Focus divergirender, von nahen Objecten kommender Strahlenbündel eben so genau auf die Netzhaut fällt, als der Vereinigungspunkt paralleler, von fernen Gegenständen ausgehender Lichtstrahlen. Was nun den Grad der Zunahme oder Abnahme der Distanz der Linse von der Retina, welcher für das Sehen in sehr verschiedene Entfernungen erfordert wird, betrifft; so geht aus den hierüber angestellten Untersuchungen und Berechnungen (von *Olbers*) hervor, dass der Vereinigungspunkt der Lichtstrahlen im Auge in seiner Entfernung von der Linse höchstens nur 0,05 Theile eines Zolls zu betragen braucht, damit das Auge einer unendlichen Entfernung des Objects und einem Abstande desselben von nur 4 Zoll angepasst wird. Diese Zunahme oder Abnahme der Distanz der Retina von der Linse kann entweder durch eine Ortsveränderung derselben oder eine Verlängerung des Augapfels bewirkt werden. Durch welche Vorgänge diese oder jene bewerkstelligt wird, werden wir weiter unten darlegen.

§. 709.

Die durch eine Linse gebrochenen Lichtstrahlen vereinigen sich, im Falle auch die Abweichung derselben wegen

der Sphäricität vermieden wird und sie sich in der richtigen Lage je nach der Entfernung des Objects befinden, nur dann in einem Punkte, wenn sie eine gleiche Qualität, d. h. dieselbe farbige Natur besitzen. Sind sie aber in dieser Hinsicht verschieden, so müssen sie unter ganz gleichen Umständen verschiedene Vereinigungspunkte haben, weil der Grad der Brechbarkeit der farbigen Strahlen nicht gleich ist. Der Focus der in einem höheren Grade brechbaren Lichtstrahlen, wie der violetten, befindet sich demnach der Linse näher, als jener der gelben; und noch weiter entfernt ist der Vereinigungspunkt der rothen, da diese die geringste Brechbarkeit besitzen. Diese Art der Aberration der Lichtstrahlen, welche man die chromatische nennt, muss die Deutlichkeit und Klarheit des Bildes beeinträchtigen, da der Umfang desselben von verschiedenen Farbenkreisen beschattet wird; und diess kann Statt haben, wenn der Gegenstand selbst farblos ist, weil die verschiedenen farbigen Strahlen in die Zusammensetzung des weissen Lichts eingehen. Die chromatische Wirkung einer einfachen Linse kann nun, wie aus der Optik bekannt ist, dadurch vermieden werden, dass man Medien von ungleicher Brechungs- und Zerstreuungskraft, z. B. Flint- und Crownglas, mit einander verbindet und sie so construirt, dass sie ihre Farbenzerstreuung gegenseitig aufheben, die Brechung des Lichtes aber eine entsprechende ist, wie man diess bei den achromatischen Doppellinsen findet. Auf eine ähnliche Weise ist wohl auch im Sehorgan eine achromatische Combination der brechenden Medien hervorgebracht, indem diese, nämlich die Hornhaut mit der wässerigen Feuchtigkeit einerseits und die Linse anderseits, ein verschiedenes Brechungsvermögen, ungleich gewölbte Oberflächen und selbst eine verschiedene chemische Natur besitzen und beide sich so zu einander verhalten, dass die Cornea mit dem *humor aqueus* einer convex-concaven Linse gleicht, deren concaven Seite der biconvexe stärker brechende Krystallkörper mit ungleichen Radien und nach hinten gekehrter convexerer Fläche zugewendet ist. Man kann vermuthen, dass das Farbezerstreuungs-

vermögen beider Medien mit dem Brechungsvermögen nicht im Verhältniss steht und dadurch die achromatische Wirkung der brechenden Mittel des Auges erreicht wird, ähnlich wie bei Flint- und Crownglas, von denen jenes die Lichtstrahlen stärker bricht, aber in noch höherem Grade die farbigen Strahlen zerstreut, als dieses. So viel ist übrigens gewiss, dass das Auge in seinen brechenden Medien, obgleich es kein vollkommen achromatischer Apparat ist, wie Einige (z. B. *Euler*) glaubten, doch so lange achromatisch erscheint, als es das Accomodationsvermögen für verschiedene Entfernungen besitzt oder das Bild eines sichtbaren Gegenstandes in dem Vereinigungspunkt der Lichtstrahlen die Netzhaut trifft. Ist diess nicht der Fall, so tritt die Chromasie mehr oder weniger auffallend hervor. Daher ist es erklärlich, dass die Farbensäume, welche ihre Ursache in den brechenden Medien des Auges haben, auch willkührlich hervorgebracht werden können; indem wir das Auge für einen näheren oder ferneren Gegenstand einrichten, in Folge dessen das andere Object im Gesichtsfeld undeutlich gesehen wird und die Farbensäume zum Vorschein kommen, wie diess schon frühere Beobachter (*Schreiner*, *Comparetti*) erkannten und es ein Jeder, der ein gesundes, accomodationsfähiges Auge besitzt, finden wird, wenn er weisse Felder auf schwarzem Grund oder schwarze Felder auf weissem Grund so betrachtet, dass er dabei mit beiden Augen oder nur mit einem einen ferneren oder näheren Gegenstand fixirt, wobei die farbigen Säume um so lebhafter zum Vorschein kommen, je weniger deutlich die Felder werden.

§. 710.

Aus dem Bisherigen erhellt, dass die von verschiedenen Punkten eines Objects oder von verschiedenen Objecten ausgehenden Lichtstrahlen, weil nur diejenigen, welche in die Pupille fallen, in das Innere des Auges dringen können, sich kreuzen müssen, ehe sie auf die Nervenhaut gelangen, und dass der von *einem* Punkte ausstrahlende Lichtkegel durch die Medien des Auges so gebrochen wird, dass sich die Strahlen desselben wieder in einem Punkte auf der

Retina sammeln. Die nothwendige Folge hiervon ist ein *Bild auf der Netzhaut*, welches erstens die umgekehrte Lage des Bildes eines äusseren Gegenstandes oder der Bilder mehrerer sichtbaren Gegenstände sowohl rücksichtlich der Verhältnisse von oben und unten, als auch der von rechts und links hat, und zweitens die deutliche und vollkommene Abbildung der einzelnen Punkte eines sichtbaren Objects, wenn die Strahlen derselben sich genau auf der entsprechenden Stelle der Retina vereinigen, gibt. Dass beide Wirkungen in der That hervorgebracht werden, wird ausser durch die optische Einrichtung des Auges erwiesen durch die unmittelbare Beobachtung an den Augen von Thieren, und diess zwar sowohl durch den Versuch mit einem frischen oder gefrornen Thierauge, an dessen Seite man eine Oeffnung anbringt, durch welche das Bild auf der Retina wahrgenommen wird, als auch durch das (von *Magendie* vorgeschlagene) Experiment mit dem unversehrten Augapfel von weisssüchtigen Thieren, z. B. Kaninchen, deren Sclerotica sehr dünn ist, so dass man durch dieselbe ganz klar das Bild eines vor das Auge gehaltenen Gegenstandes erkennt. In beiden Fällen erscheinen die erleuchteten Objecte vor dem Auge auf dem Grunde desselben vollkommen, aber in umgekehrter Stellung. Wird die Hornhaut oder die wässerige Feuchtigkeit oder die Linse entfernt, so zeigt sich das Bild undeutlicher und grösser, nimmt man alle diese Theile zugleich hinweg, so findet man kein Bild, sondern nur einen undeutlichen Schimmer. Daraus geht hervor, dass alle diese Medien zusammengehören, um ein vollkommnes Bild zu erzeugen, und dass das Auge ein dioptrisches Bild gibt. Diese Beobachtungen beweisen noch die Irrigkeit der Lehre jener, welche das Auge gleich einem Spiegel wirken lassen, indem sie das Sehorgan entweder als einen Hohlspiegel betrachten, oder annehmen, das aus jenem zurückgeworfene Bild der Gegenstände sei das eigentliche Object des Sehens, oder aber ein Zurückwerfen des Bildes von der Retina in den Glaskörper, von dem aus es auf den Sehnerven wirke, statuiren. Das Auge ist, wie diess aus

dessen Construction und den angegebenen Erfahrungen zur Genüge erhellt, kein katoptrisches, sondern ein dioptrisches Werkzeug, und das Bild auf der Netzhaut findet sich unläugbar in umgekehrter Lage.

Der Standpunkt des Bildes auf der Retina wird, wie diess aus sehr werthvollen Versuchen (von *Volkmann*) an den Augen weisser Kaninchen hervorgeht, bestimmt durch eine gerade Linie, welche von den Objecten durch den gemeinschaftlichen Kreuzungspunkt der Richtungs- und Sehlinien dieser auf die Retina gefällt wird. Die Lage dieses Punktes ist hinter der Linse nahe dem Centrum des Auges. Bei diesen Experimenten hat sich nämlich ergeben, 1) dass die Netzhautbilder mehrerer leuchtender Objecte im Gesichtsfeld in geraden Linien (die man Richtungslinien nennen kann, weil eine in dieser Richtung geführte Linie die Richtung aller Strahlen eines Lichtkegels zum Focus im Netzhautbildchen bestimmt) liegen, welche sich in einem Punkte des Auges kreuzen, 2) dass wenn zu einem leuchtenden Object der Augapfel eines Kaninchens in die rechte Lage gebracht wird, und man diesen in derselben dreht, in allen Fällen jenes und das Netzhautbildchen in einer geraden Linie bleiben, welche demnach den Drehungspunkt des Auges schneiden muss, 3) dass diejenigen Objecte, welche in gleicher Richtungslinie liegen, nur ein Bild im Grunde des Auges erzeugen und in der Erscheinung sich decken müssen; wenn man aber das Auge statt um den Kreuzungspunkt der Richtungslinien um einen anderen Punkt dreht, so zerfällt das Netzhautbildchen zweier Objecte, wenn es auch Anfangs einfach war, alsbald in zwei, welche mit zunehmender Drehung immer weiter auseinandertreten; 4) dass der gemeinschaftliche Kreuzungspunkt der Richtungslinien eines leuchtenden Objects auch der der Sehlinien ist, d. h. derjenigen imaginären geraden Linien, vom Netzhautbildchen nach dem sichtbaren Gegenstande gezogen, durch welche die Richtung des Sehens bestimmt wird. Mit Hülfe eines (von *Volkmann* erfundenen) Gesichtswinkelmessers hat sich in Folge

der Beobachtungen an den Augen mehrerer (8) Individuen (Männer und Frauen) herausgestellt, dass der Kreuzungspunkt der Richtungs- und Sehlinien eines sichtbaren Objects ungefähr $^1/_6$ Zoll hinter die Linse fällt, und dass er nicht, wie Manche angenommen, in die Mitte der Pupille oder der Linse zu versetzen ist.

Die Grösse des Netzhautbildes wird ermittelt durch den Gesichtswinkel, unter welchem wir die Objecte sehen. Dieser wird bestimmt durch die sich kreuzenden Richtungslinien der äussersten Punkte eines oder mehrerer sichtbaren Objecte. Da nun die Kreuzungsstelle jener, welche mit dem Drehpunkt des Auges zusammenfällt, nahe hinter der Linse ist, so kann die Grösse des Netzhautbildchens bestimmt werden aus der Entfernung der äusseren Objecte von der Kreuzungsstelle oder dem Drehpunkt im Auge; denn es verhält sich die Grösse jenes zur Grösse des äusseren Objects im Allgemeinen, wie die Entfernung des Bildes auf der Netzhaut von dem Kreuzungs- und Drehpunkt im Auge zu der Entfernung des äusseren Objects von demselben Punkte. Was die Grösse der kleinsten noch wahrnehmbaren Netzhautbildchen betrifft, so soll (nach *Smith*) der kleinste Gesichtswinkel, unter welchem Viele zwei Punkte unterscheiden können, 40″ betragen, so dass ein kleinster Punkt der Nervenhaut, durch den wir eine gesonderte Empfindung erhalten, $^1/_{8000}$ Zoll einnehmen würde, was mit der Grösse der kleinsten erkennbaren Bestandtheile der Retina übereinkäme. Dagegen sollen nach anderen Berechnungen (von *Volkmann*) die kleinsten Netzhautbildchen beträchtlich kleiner sein, als die feinsten Elemente der Retina, deren Grösse wir kennen.

§. 711.

Die Einwirkung der Lichtstrahlen auf die Markhaut wird durch das *schwarze Pigment*, welches das Innere der Augenwände, die hintere Fläche der Iris, den ganzen Strahlenkörper und selbst den Umfang der Retina bekleidet, gemässigt und in gewissem Grade rein erhalten, indem es erstens die vom Grunde des Auges auf die Iris und den

Strahlenkörper reflectirten Lichtstrahlen einsaugt und verhütet, dass sie zum zweiten Mal auf den Grund der Retina gelangen, wodurch das Bild in seiner Deutlichkeit leiden würde, und indem es zweitens die unmittelbar auf die Nervenhaut gelangenden Lichtstrahlen absorbirt, diesen dadurch ihre leuchtende Eigenschaft, welche durch Reflexion von der Nervenhaut bei nicht dunkel gefärbter Unterlage sich offenbaren müsste, nimmt und zugleich bewirkt, dass nicht durch Blendung und Affection mehrerer Stellen der Nervenhaut trübe und verwirrte Bilder entstehen. Zum deutlichen Sehen ist dem normal gebildeten Auge ein Lichtkegel nothwendig, welcher das Einsaugungsvermögen des schwarzen Pigments sättigt und zugleich den erforderlichen Reiz auf die Retina hervorbringt. Es trägt insofern zum deutlichen Sehen bei hellem Tageslichte bei, vermindert und beschränkt aber aus diesem Grunde auch das Sehvermögen, wenn zu wenig Lichtstrahlen einfallen, welche grössten Theils aufgesaugt werden können, wie bei der Dämmerung und dem Mondschein. Die schwarzen Augen hält man daher mit Recht für stark; denn sie werden bei sehr heller Beleuchtung weniger leicht geblendet, und erhalten somit auch einen reineren und schärferen Eindruck von stark leuchtenden Objecten. Der Mangel dieses Pigments im Auge der Kakerlaken oder Albinos enthält den Grund, warum solche Menschen und Thiere nur bei Nacht oder in der Dämmerung oder nach Sonnenuntergang, nicht aber oder nur unvollkommen bei Tag oder der Einwirkung des Sonnenlichts sehen; denn die Stärke des letzteren verhält sich zu der des Kerzenlichts = 11664: 1, und zu jener des Mondlichts während des Vollmonds = 374000 : 1. Da die Absonderung des schwarzen Schleims durch die Aderhaut vermittelt wird, so leuchtet ein, welche Wichtigkeit diese für das Sehorgan hat, und dass abnorme Zustände dieser Membran im niederen oder höheren Grade das Sehen stören durch Abweichungen in der Quantität und Qualität des schwarzen Schleims. So findet man bei unvollkommner Leucopathie des Auges, wo der Strahlenkörper und die

hintere Fläche der Iris Pigment besitzen, dieses aber im Grund des Auges fehlt, keine Lichtscheue bei gewöhnlichem Tageslicht, und so trifft man auch bei mehreren Thieren, welche mehr während der Dämmerungszeit, als bei Tage sich regen und auf Beute ausgehen, z. B. den Katzenarten, die Aderhaut im Grunde des Auges zum Theil ohne schwarzes Pigment.

Durch die Wechselwirkung des Lichts mit dem schwarzen Pigment scheint der gelbe Fleck der Retina in der Achse des Auges des Menschen und der Affen erzeugt zu werden. Dass auf jeden Fall das Licht als das die Entstehung desselben bedingende Agens zu betrachten ist, wird erwiesen, erstens dadurch, dass der gelbe Fleck erst mehrere (12 — 16) Monate nach der Geburt zum Vorschein kommt, zweitens dass er in solchen Augen fehlt *oder* schwächer ist, wo das Sehvermögen durch Hornhautflecken, grauen Staar, Staphylom mehr oder weniger gehindert, oder wo selbst der Zutritt des Lichts ins Innere des Auges abgehalten ist, dass er dagegen in dem gesunden Auge um so lebhafter in seiner Farbe hervortritt, was ich bisher zweimal bei Verdunklung der Cornea des einen Auges zu beobachten Gelegenheit hatte. Die Beziehung des schwarzen Pigments zur Entstehung des gelben Flecks wird, wie es scheint, dargethan, erstens durch die Beobachtung, dass die gelbe Färbung zuerst an der hinteren, dem schwarzen Farbstoff zugewendeten Fläche sich zeigt, und von dieser aus die Substanz der Retina durchdringt, so dass sie auch an der vorderen Seite erscheint, zweitens durch die Veränderung, welche das schwarze Pigment, einige Zeit der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, erleidet, indem es eine gelbliche Farbe erhalten soll (von *Ammon*), drittens durch die Erfahrung, dass der gelbe Fleck um so deutlicher ist, je reicher das schwarze Pigment, besonders im Grunde des Auges, sich angesammelt findet (von *Ammon*). Der Grund davon, dass gerade die Stelle der Retina in der Achse des Auges diesen gelben Fleck besitzt und dass nur beim Menschen und den Affen derselbe vorkommt, liegt aller

Wahrscheinlichkeit nach in der sehr intensiven Einwirkung der Lichtstrahlen auf diese Stelle bei dem aufrechten Gang, der Richtung des Kopfs und der Augen. Die meisten Säugethiere gehen mit zur Erde gerichtetem Kopfe oder führen eine solche Lebensweise, bei der sie nur selten oder gar nicht der Einwirkung starker Sonnenstrahlen ausgesetzt sind. Dabei besitzen sie in der Nickhaut noch eine Vorrichtung, durch welche der Lichtreiz gemässigt werden kann, ohne das Sehen unmöglich zu machen. Eine weit vollkommnere Einrichtung haben in diesem dritten Augenlied die Vögel, da die Nickhaut eine gewisse Durchsichtigkeit besitzt und mittelst ihrer selbst das Sehen in die Sonne möglich ist. Besonders aber ist ihnen in dem Kamm ein Gebilde gegeben, welches vermöge seines schwarzen Pigments die Sonnenstrahlen absorbirt und dadurch den Reiz des Lichtes auf die Retina bedeutend mindert. Auch die Amphibien sind meistens mit einer Nickhaut oder, wie die Schlangen und Geckonen, mit einem eigenen, durch eine Membran vorn geschlossenen Sacke vor dem Augapfel versehen, um den Lichtreiz zu mässigen; mehrere Eidechsen (wie z. B. *Lacerta vulgaris*, *Monitor*, *Iguana*) besitzen noch einen Kamm, und andere (z. B. *Crocodilus Lucius, sclerops)* einen schwarzen Fleck. Ueber die Art und Weise, auf welche durch das Licht die gelbe Färbung erzeugt wird, lässt sich bei dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Erfahrungen nur Hypothetisches und durchaus nichts Sicheres angeben. — Wenn, woran wohl nicht zu zweifeln ist, die intensive Einwirkung des Lichts auf den Punkt in der Achse des Auges die gelbe Färbung der Retina hervorruft, so kann sie auch an derselben Stelle die Ablagerung von Marksubstanz verhindern und dadurch das Offenbleiben des Lochs mitten im gelben Fleck bedingen, das für ein Ueberbleibsel der in frühester Zeit vorhandenen Spaltung der Retina anzusehen ist. Von dieser Ansicht ausgehend hat man nicht nöthig, nach einem besonderen Zweck des gelben Flecks und des Centrallochs zu fragen. Nach Einigen (z. B. *Blumenbach*) soll der Nachtheil eines allzuhellen und blendenden Lichtes

durch das Centralloch der Netzhaut gehoben oder gemindert werden, indem es sich wie eine kleine Pupille erweitern und den concentrirten Lichtkegel hindurchlassen soll. Diese, so wie manche andere Hypothesen, welche man über den Nutzen dieser Theile aufgestellt hat, sind zu wenig begründet, als dass man ihnen hier eine nähere Berücksichtigung geben kann.

§. 712.

Das wesentlichste Gebilde des Sehorgans ist die *Nervenhaut*. Auf ihr erzeugen die sichtbaren Objecte nach ihrer besonderen Beschaffenheit und nach der Organisation des Auges besondere Eindrücke, und durch sie wird der jedesmalige Zustand oder das durch die Wechselwirkung des Lichtes und der Netzhaut hervorgerufene Bild vermittelst des Zusammenhangs mit dem Sehnerven zum Gehirn geleitet. Diess geht daraus hervor, dass erstens nur dann der Eindruck eines sichtbaren Gegenstandes aufs Auge zu einem deutlichen Bilde erhoben wird, wenn die Strahlen von jenem sich zu einem solchen auf der Retina vereinigen, zweitens dass bei Lähmung der Markhaut (Amaurose) keine Lichtempfindung, kein Sehen mehr Statt hat, drittens dass bei halber Lähmung nur die Hälfte von einem sichtbaren Gegenstande erkannt werden kann, welche dem gelähmten Theile der Retina rücksichtlich seiner Lage in den entgegengesetzten Punkten entspricht, und viertens dass ein höherer oder geringerer Grad von Empfindlichkeit für das Licht von der Lebensthätigkeit der Netzhaut abhängig ist. Die Receptivität der Markhaut für das Licht ist eine specifische, gleich wie die des Hör- und Riechnerven für die respectiven Sinnesobjecte. Sie besitzt für unmittelbar auf sie angebrachte mechanische Reize keine Empfänglichkeit; denn man kann mit einer Nadel dieselbe berühren, ohne dass dadurch eine Empfindung gesetzt wird (*Magendie*). Ein Druck aber auf den Augapfel bei geschlossenen und auch geöffneten Augenliedern bringt Lichterscheinungen hervor, die sich uns in verschiedenen Figuren und Bildern darstellen, je nach der Individualität des Auges, der Dauer und

dem Ort der mechanischen Einwirkung auf den Augapfel und nach anderen Verhältnissen. Aehnliche und auch anders beschaffene Phänomene werden erzeugt durch die Wirkung des galvanischen Reizes auf das Sehorgan und anderartige Einflüsse (§. 629).

§. 713.

Das Leben der Markhaut ist gebunden an die Thätigkeit des Gefässsystems im Inneren des Auges und zeigt sich von dem Einflusse des Bluts in einem sehr hohen Grade abhängig. Entziehung dieser Flüssigkeit oder verminderter Zufluss derselben zum Auge, wie bei Blutflüssen, bei Obliteration der Centralarterie und in anderen Fällen, bedingt Schwäche oder Verlust des Sehvermögens; dagegen ein stärkeres Zuströmen des Bluts dasselbe oft nicht blos steigert, sondern selbst subjective Lichterscheinungen, wie Funkensprühen, feurige Ringe, pulsirende Kugeln, fliegende Mücken, hervorruft, Phänomene, die auch durch einen gehinderten Rückfluss des Bluts, wie bei einem Druck auf die Venen des Halses in verschiedener Weise erzeugt werden können. Was die fliegenden Mücken ins Besondere betrifft, so kann man diese sehr leicht bei aufgereiztem Gefässsystem durch das starre Hinsehen auf eine hellweisse Fläche hervorrufen. Sie zeigen sich in der Gesichtsphäre als mehr oder weniger zahlreiche einzelne Punkte, die plötzlich erscheinen, sich schnell in der oder jener Richtung bewegen und wieder verschwinden. Die Ursache dieser Erscheinung liegt wahrscheinlich in dem Sichtbarwerden einzelner Blutkügelchen in den Gefässen des Auges; denn wir sind auch im Stande, durch ähnliche Affectionen, wie jene, welche das Mückensehen bewirken, den Lauf des Bluts in den Aesten der *arteria centralis retinae* in unserem Auge zu sehen, indem wir nämlich von einer hellweissen Fläche das Sehorgan zum Nahesehen einrichten *(Purkinje)*. Sehr leicht erscheint bei diesen Versuchen in der Mitte des Gesichtsfeldes ein weisser durchsichtiger Kreis mit einer bräunlichen halbdurchsichtigen unbestimmt begrenzten Umgebung. So wie die Nervenhaut mit dem Glaskörper und der Linse

ihr besonderes Gefässsystem besitzt, so führt sie auch ein in gewissem Grade selbstständiges Leben. Gesteigerte Empfindlichkeit der Markhaut oder entzündliche Zustände im Inneren des Auges bieten manche Phänomene, welche ihren nächsten Grund in veränderter Thätigkeit der Retina haben, da hierbei das Leben des Gehirns von seiner Norm nicht oder wenig abweicht. Auch verschiedene subjective Erscheinungen, namentlich jene, welche sich in Folge eines Drucks auf den Augapfel einstellen, beweisen, dass die Nervenhaut in ihrer Thätigkeit alienirt sein kann, ohne dass gerade die Stimmung des Gehirns und der Seele eine andere wird. Die Markhaut hat dadurch, dass ihre Gefässe nicht durch das Neurilem des Sehnerven von der Gefässhaut des Gehirns kommen, sondern sie dieselben aus einem *eigenen* Gefässe erhält, *einen* Grund ihres in gewissem Grade selbstständigen Wirkens in sich und kann daher auch die äusserste oder peripherische Wechselwirkung mit dem Lichte in Folge eigener Thätigkeit vermitteln, indem sie nicht alle, sondern gewisse Verhältnisse sichtbarer Gegenstände vermöge ihrer specifischen Empfänglichkeit aufnimmt und dadurch auch besondere Zustände setzt oder eigenthümliche Stimmungen hervorruft, gleich wie die übrigen Sinnes- und Empfindungsnerven Specifitäten bieten, durch die sie zur Aufnahme und Wechselwirkung mit besonderen *Objecten* bestimmt sich zeigen.

§. 714.

Nicht alle Theile der Retina haben eine gleiche Receptivität für das Licht, und es wird dadurch die verschiedene Deutlichkeit des Sehens der im Gesichtsfeld liegenden Objecte wenigstens zum Theil bedingt; denn in etwas hat diess auch seine Ursache darin, dass die Retina eine Concavität bildet, die nach vorn der Linse näher rückt, welche Einrichtung Undeutlichkeit der seitlichen Gegenstände nothwendig zur Folge hat. Es ist nicht zu bezweifeln, dass das vollkommen deutliche Erkennen sichtbarer Gegenstände im Punkte der Achse und um diesen herum in einer Fläche von einigen Graden im Durchmesser von der hier gehörigen und

entsprechenden Einwirkung wegen der richtigen Vereinigungsweite und gleichen Brechung der Lichtstrahlen in Folge der Lage der Linse zu dem Punkte in und um die Achse abhängt; allein es muss der Grund der abnehmenden Deutlichkeit der Bilder mit der Entfernung von demselben in der Nervenhaut selbst, namentlich in einem verschiedenen Grad von Receptivität und Lebensthätigkeit überhaupt nach den Gegenden des Auges gesucht werden. Dafür spricht, erstens dass bei den subjectiven Lichterscheinungen, wie denen durch Druck erzeugten, das Bild verschieden ist je nach der gereizten Stelle der Nervenhaut und daher nicht gleich beschaffen sich zeigt, je nachdem wir aussen, innen, oben oder unten auf den Augapfel drücken, zweitens dass bei einigen subjectiven Gesichtsbildern die Theile derselben verschieden sind in ihrer Deutlichkeit und Reinheit; denn so ist die Aderfigur des Auges, welche durch langsames Bewegen einer Kerzenflamme in verschiedener Richtung einige Zolle vom Auge, und auch auf andere Weise hervorgerufen wird, an jener Stelle immer rein von allen Gefässen, und so bleibt auch die Figur, welche durch anhaltenden Druck auf den Augapfel in verschiedener Weise und Stärke erzeugt werden kann, in dem Punkte der Achse am längsten frei von aller Trübung und heitert sich beim Entweichen des Bildes an dieser Stelle immer zuerst auf. Mit dieser lebendigeren Lebensthätigkeit und grösseren Empfänglichkeit der Markhaut in dem Achsenpunkte steht in Einklang, dass die Sehkraft an den übrigen Stellen viel früher erschöpft und gegen äussere Eindrücke unempfindlich wird, als hier, indem bei längerer Anstrengung kleinere Gegenstände dort vollkommen verschwinden und grössere sowohl in ihrer Beleuchtung als auch in den Farbenverhältnissen undeutlich werden, einen weniger starken und kürzeren Eindruck zurücklassen, als in der Achse. Daher ist es begreiflich, dass wenn ein sichtbarer Gegenstand zwei verschiedene, in der Lebensthätigkeit differirende Stellen der beiden Netzhäute trifft, wie z. B. bei nicht entsprechender Stellung der beiden Augenachsen, eine doppelte Empfindung

erzeugt wird; denn es muss in diesem Falle das Bild in dem einen Auge von dem in dem andern rücksichtlich seiner Reinheit, Deutlichkeit und Schärfe verschieden sein und somit eine zwiefache Stimmung der Seele zugeführt werden, was nothwendig eine doppelte Empfindung zur Folge hat.

Was die Empfänglichkeit der Retina für das Licht betrifft, so verdient hier noch Erwähnung, dass ein kleiner Punkt im Auge, welcher der Eintrittsstelle der *arteria* und *vena centralis retinae* entspricht, keine Receptivität für die Lichtstrahlen besitzt. Diess wird durch folgenden Versuch (von *Mariotte*) erwiesen: Wenn man nämlich in einer gewissen Entfernung vom Auge zwei schwarze Punkte auf eine weisse Fläche bringt, alsdann das linke Auge schliesst, mit dem rechten das jenem gegenüber liegende Object fixirt, hierauf sich allmälig rückwärts entfernt, indem man fortwährend das linke im Auge behält, so verschwindet bald gänzlich das rechte Object aus dem Gesichtsfelde, sobald es nämlich auf die Mitte der Eintrittsstelle des Sehnerven fällt. Dass nicht die ganze Eintrittsstelle des Sehnerven, wie Viele glaubten, sondern nur der Durchtrittspunkt der genannten Gefässe empfindungslos ist, wird erwiesen durch die Kleinheit der nicht empfindlichen Stelle in Vergleich zum Umfang der *papilla nervi optici;* denn es ist, wie diess Berechnungen (von *Volkmann*) erwiesen haben, jene Stelle dreimal kleiner, als diese.

§. 715.

Das Bild auf der Nervenhaut ist, wie aus dem Bisherigen erhellt, die Folge der Wechselwirkung dieser mit einem sichtbaren Gegenstande. Wir müssen daher auch von dem Lichten, der verschiedenen Intensität leuchtender Objecte, so wie von der Färbung derselben durch die Gegenwirkung, welche diese Haut dem Sichtbaren setzt, Kenntniss erlangen; denn die Beschaffenheit des Bildes im Auge hängt nicht blos von dem Grad und der Art der Beleuchtung, sondern auch von dem vitalen Zustande des Sehorgans überhaupt und ins Besondere der Nervenhaut ab. Das, was wir

beim Sehen empfinden, ist also die jedesmalige Stimmung der Retina. Befindet sich diese in einem Zustande der Ruhe oder Passivität, so erscheint unser Gesichtsfeld dunkel oder schwarz; dasselbe ist dagegen lichte und sehr verschieden gefärbt, wenn jene activ ist, mag nun die Erregung eine objective oder subjective sein. Die activen Zustände der Nervenhaut müssen verschieden sein, je nach den quantitativen und qualitativen Verhältnissen leuchtender Objecte oder anderer die Retina erregender Potenzen, so wie nach der Stimmung dieser selbst. Darnach erlangen wir entweder blos die Empfindung des Lichten, oder wir erhalten auch eine Wahrnehmung von dem Grad und dem Umfang der Beleuchtung in der Unterscheidung von Licht- und Schattenverhältnissen, oder endlich wir werden auch die qualitativen Verhältnisse des Lichts durch die Erkenntniss der Färbung desselben inne. Diese verschiedenen Empfindungen sind bedingt durch die besonderen, den bezeichneten Verhältnissen des Lichts entsprechenden Reactionen der Nervenhaut. Es lassen sich auf diese Weise nicht blos die Sensationen des Hellen, des Grads und des Umfangs leuchtender Objecte, sondern auch das Innewerden der einzelnen Farben erklären; denn diese verhalten sich in ihrer erleuchtenden Kraft nicht gleich, und zeigen ausserdem selbst rücksichtlich der Geschwindigkeit der Lichtwellen Verschiedenheiten, so dass die verschieden gefärbten Lichtstrahlen in nicht gleicher Stärke und Geschwindigkeit auf die Retina einwirken und in dieser entsprechende Gegenwirkungen und Stimmungen erzeugen, wodurch bestimmte Farbenempfindungen gesetzt werden. Um die Wirkung der Farben auf die Retina und die gegenseitige Beziehung der gefärbten Lichtstrahlen gehörig zu beurtheilen, müssen wir hier *erstens* darauf aufmerksam machen, dass neueren Erfahrungen zufolge das prismatische Farbenbild aus drei Hauptfarben, nämlich der rothen, gelben und blauen, besteht, und dass die übrigen prismatischen Farben durch Mischung dieser sich erklären lassen. So entsteht grün durch Mischung von gelb und blau, violet von blau und

roth, orange von roth und gelb. Wenn daher zwei Grundfarben, z. B. roth und gelb, *einen* Punkt der Retina treffen, so vermischen sich beide zu einem Eindruck, und es wird nur *eine* Farbe, also in diesem Fall orange, gesehen. Verbindet sich eine solche gemischte oder Zwischenfarbe mit einer Hauptfarbe, so ist der Eindruck derselbe, wie von allen drei Hauptfarben, d. h. weiss. Solche Farben, d. h. eine gemischte und eine Grundfarbe, welche mit einander weiss geben, nennt man complementäre (Ergänzungsfarben); so also sind violet und gelb, orange und blau, grün und roth complementär. Ist der Eindruck des weissen Lichtes sehr schwach, so zeigt sich dieses dem Sehorgan als grau, welches daher auch durch Verbindung einer gemischten Farbe mit einer Grundfarbe erzeugt werden kann, die in diesem Falle auch als complementäre angesehen werden müssen, da zwischen weiss und grau nur in der Intensität des Lichtes ein Unterschied besteht. Ausserdem werden durch verschiedenartige Mischungen der genannten Farben noch mancherlei Farbenabstufungen hervorgebracht, worüber die Farbenlehre näheren Aufschluss gibt. *Zweitens* verdient hier rücksichtlich der Einwirkung der Farben auf die Retina Erwähnung, dass nach den gemachten Erfahrungen (von *Herschel*) die leuchtende Kraft der farbigen Lichtstrahlen sehr verschieden ist; denn sie wurde am stärksten im Gelben und Gelbgrünen, schwächer im Grünen, dann im Orange, noch schwächer im Rothen, hierauf im Blauen und am schwächsten im Violetten gefunden. Dass in der Intensität der farbigen Lichtstrahlen ein Unterschied besteht, wird auch erwiesen durch die Blendungsbilder, welche die Reihe der prismatischen Farbenstrahlen, von dem lichtesten bis zu dem dunkelsten, dem gelben bis zu dem blauen, oder umgekehrt, zeigen, je nachdem die von hellem Lichte geblendete Retina von der Einwirkung des Lichts ganz abgeschlossen, oder einer weissen Fläche zugewendet wird.

§. 716.

Die Empfänglichkeit der Retina für das Licht und die davon abhängige Reaction ist im Allgemeinen um so bedeu-

tender, je weniger jene durch anhaltende Reize des Lichts ergriffen wurde; daher wir auch beim Uebertritt aus dem Dunkeln ins Helle vom schwächsten Lichte unangenehm afficirt und von stärkerem Lichte geblendet werden, beim Uebergang aus einem sehr lichten in einen finsteren Ort zuerst nichts sehen, bis durch einen längeren Aufenthalt an demselben die Receptivität wieder gesteigert ist und die Markhaut auf eine geringere Einwirkung des Lichtes reagirt. In Folge der Blendung der Nervenhaut zeigen sich Erscheinungen im Auge, welche man die *Blendungsbilder* nennt. Diese sind verschieden nach dem Zustande, in den unser Sehorgan, wenn es geblendet wurde, versetzt wird. Wenn man nämlich dasselbe nach längerem Sehen auf oder in einen hell leuchtenden Gegenstand auf ein weisses Object richtet, so ist das Bild im Auge von dem leuchtenden Gegenstand schwarz und der Grund, auf dem es sich zeigt, weiss, und es geht dann durch die Reihe der prismatischen Farben von den dunkleren zu den helleren über, bis das Gesichtsfeld weiss erscheint. Wird aber das Auge nach der Blendung völlig geschlossen, so ist das Bild von dem leuchtenden Object hell, und der Grund, auf dem es erscheint, dunkel und geht alsdann durch die Farbenreihe auf entgegengesetztem Wege, d. h. von dem Weissen zum Schwarzen durch gelb, grün, orange, roth, violet, blau über. Aehnliche Verhältnisse beobachtet man, rücksichtlich der Receptivität der Markhaut, in dem Erkennen verschiedenfarbiger Lichtstrahlen, je nachdem diese eine grössere oder geringere leuchtende Kraft besitzen, wenn die Retina durch helles Licht vorher mehr oder weniger stark geblendet wurde. So wird durch starkes Licht die Netzhaut gegen rothe Strahlen theilweise unempfindlich gemacht, und es erscheint dann ein rother Körper, wie z. B. eine Stange rothen Siegellacks von dunkelbrauner Farbe. Es tritt selbst eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das rothe Licht ein, wenn wir starkes Licht zu einer Zeit auf das Auge einwirken lassen, wo die Empfindlichkeit der Netzhaut durch das Sehen auf einen rothen Gegenstand vermindert worden

ist. Heftet man nämlich das Auge einige Zeit lang fest auf ein rothes Siegel, welches von allen seinen erhöhten Theilen weisses Licht zurückwirft, und bringt man dann, wann das Auge so ermüdet ist, dass es ein grelles Ergänzungsgrün sehen würde, ein Kerzenlicht dicht vor das erregte Auge und so nahe an dessen Achse, dass man das rothe Siegel vermittelst solcher Strahlen sieht, die neben der Kerzenflamme hinstreichen, so wird das rothe Siegel anscheinend in ein schwarzes verwandelt, während die von den erhöhten Punkten zurückgeworfenen Lichter noch deutlich sichtbar sind (*D. Brewster*). — Ist die Empfänglichkeit der Retina für das Licht zu sehr gesteigert oder vermindert, zu gross oder gering, so tritt also Unvermögen ein, entweder alle oder nur gewisse Verhältnisse sichtbarer Objecte, je nach dem Grad und der Art der Stimmung der Nervenhaut, zu erkennen. Damit steht nun in Uebereinstimmung, dass das Sehorgan zuweilen selbst gewisse Licht- und Farbenarten nicht aufzufassen vermag, indem nämlich die Retina in eine diesen entsprechende Erregung nicht versetzt werden kann. Hierin liegt höchst wahrscheinlich der Grund des Mangels unseres Gesichtssinnes für die specifische Wahrnehmung des Sonnen- oder Monds- oder Kerzenlichts, oder des Farbigen überhaupt oder nur einzelner Farben, wie meistens der blauen, der rothen und grünen, welche daher gar nicht erkannt oder verwechselt werden. Solche Unvollkommenheiten in dem Lebenszustande der Retina trifft man bei der Tagblindheit, der Nachtblindheit, der Mondsblindheit und bei der Achromasie oder Acyanoblepsie, über welche Fehler die pathologische Physiologie weiteren Aufschluss gibt.

§. 717.

So wie bei den Sinnen überhaupt, so ist auch beim Sehorgan die Stimmung, welche durch die Einwirkung eines leuchtenden Objects auf die Retina erzeugt wird, länger, als diese Statt hat. Sie soll (nach *Plateau*) 0,32—0,35 Secunden über den Gesichtseindruck sich erstrecken und steht im Allgemeinen in directem Verhältnisse mit der Dauer

desselben und der Beleuchtung des Objects; auch nach der Individualität des Auges und anderen Verhältnissen, z. B. der Ruhe oder Bewegung, der gleichförmigen oder ungleichen (z. B. gestreiften) Oberfläche des sichtbaren Gegenstands zeigt sich die Dauer des Eindrucks auf der Nervenhaut verschieden. Die Nachwirkung eines Lichteindrucks auf die Retina gibt sich, wenn man das Auge von einem hellen Objecte oder selbst von einem einfachen Bilde, das man aufmerksam einige Zeit betrachtet hat, schnell abwendet oder auf einen dunklen Gegenstand richtet oder die Augen schliesst, kund in den der Gestalt und Beschaffenheit nach sehr verschiedenen Bildern, die *Nachbilder* genannt werden, und welche nur allmälig und zwar unter verschiedenen Farbenübergängen verschwinden. Sie können oft durch freie Thätigkeit der Seele längere Zeit festgehalten werden, verschwinden und werden nach Willen wieder hervorgerufen, wodurch sie sich wesentlich von den Blendungsbildern unterscheiden. Sie erscheinen entweder farblos oder farbig. Die farblosen Nachbilder von lichten oder dunklen Objecten sind diesen gleich beschaffen, wenn das Auge nach dem Statt gehabten Eindrucke plötzlich geschlossen und gegen die Helligkeit verwahrt wird. Wird aber das Auge nicht geschlossen, sondern auf eine weisse Wand gerichtet, so erscheinen die Nachbilder gerade entgegengesetzt, und es findet hier also dasselbe Statt, wie bei den Blendungsbildern. Diess ist besonders auffallend, wenn man einen lichten Gegenstand mit schwarzen Flecken anhaltend betrachtet und dann das Auge auf eine weisse Fläche wendet; es werden nämlich hierbei die Punkte der Retina, auf welche die hellen Stellen einwirken, im höheren Grade erregt, als jene, auf welche die schwarzen Flecken einen Eindruck machen, so dass letztere beim Hinschauen auf eine weisse Fläche durch diese leichter erregt werden, als jene, welche durch den stärkeren Reiz afficirt sind; daher denn im Nachbild die dunkeln Stellen des äusseren Gegenstandes hell, und die hellen desselben dunkel erscheinen. Die farbigen Nachbilder entstehen meistens oder vielleicht immer

nach farbigen äusseren Eindrücken; denn diejenigen, welche nach farblosen objectiven Bildern sich zeigen, kommen wohl nur nach heftigen Lichteindrücken vor und sind nichts anderes als Blendungsbilder, die von den wahren Nachbildern unterschieden werden müssen. Was die farbigen Nachbilder von gefärbten Objecten betrifft, so erscheinen sie nicht in der Farbe dieser, sondern in der der ursprünglichen entgegengesetzten Ergänzungsfarbe, so also ist von roth das Nachbild grün, von blau orange, von gelb violet. Den Grund dieser Erscheinung sucht man entweder darin, dass der Theil der Retina, welcher eine gewisse Zeit lang den Eindruck einer Farbe, z. B. eines rothen Siegels auf weissem Papier, empfunden hat, für die Strahlen dieser Farbe weniger empfindlich wird, seine Sensibilität für die Strahlen der Ergänzungsfarbe aber behält, so dass er nachher einer weissen Fläche zugewendet, die complementäre Farbe (in dem angeführten Beispiele grün) sieht, welche als eine in der Netzhaut selbst erzeugte Farbe zu der weissen des Grundes hinzutritt; oder aber man *(Plateau)* nimmt an, dass die Ergänzungsfarbe die Folge eines entgegengesetzten Zustandes, welchen die Retina nach dem Aufhören der directen Eindrücke von selbst, d. h. unabhängig von der unmittelbaren Einwirkung des Lichtes annehme, sei. Für diese letztere Meinung und gegen die erstere wird angeführt, dass die Ergänzungsfarben im Dunkeln vollkommen gesehen werden, wo doch keine Strahlen vorhanden sind, welche die Empfindung der complementären Farbe erregen könnten, und dass die Natur der zufälligen Empfindung der der directen entgegengesetzt sei, wie diess aus mehreren Erfahrungen hervorgehe.

Die Nachbilder ändern ihre Lage, wie sich von selbst versteht, mit jeder Bewegung des Augapfels und zeigen sich stets da, wo dieser hingewendet wird. Bleibt daher nach dem Anschauen eines Gegenstands das Auge noch zum Theil auf denselben gerichtet, so muss ein Theil des Nachbilds das Object decken und daher auch, wie natürlich, die freien und die sich deckenden Theile in verschiedenem Grade

lichte oder verschiedentlich gefärbt erscheinen, je nachdem das Nachbild hell oder farbig ist.

§. 718.

Die Einwirkung des von einem sichtbaren Gegenstande ausstrahlenden Lichtes ist nicht blos auf die Stelle beschränkt, auf welche es unmittelbar einfällt, sondern sie theilt sich auch anderen Stellen mit, auf die der Eindruck nicht unmittelbar Statt gehabt hat. Diese Wechselwirkung verschiedener Theile der Retina gibt sich theils dadurch kund, dass die Affection des grösseren Theils derselben sich auch auf den kleineren Theil überträgt oder sie offenbart sich darin, dass in diesem die entgegengesetzte Stimmung von der in dem grösseren Theile erzeugt wird. Das consensuelle Wechselverhältniss der Theile der Nervenhaut wird erkannt, wenn man einen schmalen Streifen weissen Papiers auf grünem Grunde oder umgekehrt einen farbigen Streifen auf weissem Grunde unverwandt mit dem Auge fixirt, worauf der Streifen vollkommen verschwindet und der von ihm eingenommene Raum grün oder weiss erscheint (*Purkinje*, *Brewster* u. A.). In diesem Falle also theilt sich die Stimmung des grössern Theils der Netzhaut auch der kleineren, von dem Streifen getroffenen Stelle derselben mit, und es verschwindet für kurze Zeit, einige Secunden, das kleinere Bild aus dem Gesichtsfeld. Bei der antagonistischen Wechselbeziehung aber bringt der Zustand des grösseren Theils der Markhaut eine entgegengesetzte Stimmung in dem kleineren Theil derselben hervor. Diese Wirkung lässt sich sehr leicht beobachten, wenn man einen weissen Kreis auf einem grünen Grund von gehöriger Ausdehnung betrachtet, oder wenn man das Auge auf ein grosses farbiges Feld mit einer kleinen matt weissen Mitte richtet, indem nämlich die Farbe des Kreises oder die Mitte des Feldes hierbei nicht weiss, sondern roth, also in der das Grüne ergänzenden Farbe erscheint. Dieser Versuch lässt sich mit verschieden gefärbten Stoffen in mannigfaltigen Modificationen anstellen. Es zeigt sich hierbei im Allgemeinen dasselbe, was wir bei den farbigen Nachbildern in Bezug auf die complemen-

tären Farben bemerkt haben; nur wird zur Erzeugung der angeführten Erscheinung erfordert, dass der farbige Grund eine hellreine Farbe besitzt. Die Ergänzungsfarbe wird in Folge der Affection der grösseren Stelle der Netzhaut durch das grössere farbige Object und durch Mittheilung des erregten Zustands an den kleineren Theil der Nervenhaut in diesem erzeugt, weil durch den Eindruck des weissen Gegenstands auf den kleineren Punkt der Retina dieser in einer solchen Nachstimmung sich befindet, dass nicht der ihm mitgetheilte farbige Eindruck, sondern die Ergänzungsfarbe desselben, also die rothe bei der grünen, die violette bei der gelben, die orange bei der blauen u. s. w. hervorgerufen wird. Zu der antagonistischen Wechselwirkung nebeneinanderliegender Theile der Retina kann man noch zählen: 1) die Wirkung des Hellen auf das Dunkele und umgekehrt, wie z. B. bei dem Betrachten einer grauen Stelle auf weissem Grund, wobei jene wegen des Gegensatzes viel dunkler erscheint als ohne letzteren, 2) das stärkere Hervortreten eines Schattens durch hellere Beleuchtung, 3) die Erscheinung bei farbigen Schatten, wenn die Beleuchtung derselben durch farbloses Licht, namentlich weisses Tageslicht, auch Kerzenlicht, geschieht, indem hierbei der Schatten in der Ergänzungsfarbe der ursprünglichen Farbe sich zeigt, so z. B. grün bei ursprünglichen rothem Lichte u. s. w. Für die Wechselbeziehung der Theile der Retina und die Uebertragung eines Zustandes von einem Punkte derselben auf andere sprechen auch noch die (von *Brewster* beobachteten) Erscheinungen, welche entstehen, wenn Licht in Form leuchtender Linien in glänzenden Punkten auf die Retina wirkt. Z. B. wenn man durch eine kleine von dem Auge sehr entfernt gehaltene Oeffnung nach der Sonne sieht, oder das Bild der Sonne in einer convexen Linse oder in einem Hohlspiegel betrachtet, so bildet das auf die Retina einfallende Licht kein scharfes und bestimmtes Bild eines leuchtenden Punktes, sondern es gibt in allen Richtungen eine Unzahl von Strahlen ab, welche bisweilen fast die ganze Retina bedecken. Diese Strahlen sind sehr glän-

zend und von bunten, mannigfaltigen und schönen Farben begleitet. Hier veranlasst also der glänzende Punkt rund um sich herum Kreiswellen, welche durch Kreuzung unterbrochen und gefärbt werden, und welche durch beständige Bewegung von der Mitte der Retina aus nach allen Richtungen hin die erwähnten Strahlen hervorbringen. — Mehrere Erfahrungen machen es wahrscheinlich, dass selbst die Nervenhaut des einen Auges auf die des anderen einen ähnlichen Einfluss ausübt, wie in den angeführten Fällen eine Stelle der Retina auf die andere. So z. B. sieht man (zufolge der Angabe von *Smith*), wenn beide Augen auf einen schmalen Streifen weissen Papiers so gerichtet werden, dass derselbe doppelt erscheint, zwei gleich weisse Streifen; nähert man nun dem einen Auge, z. B. dem rechten, ein Licht, so wird das Bild vor diesem Auge grünlich, das vor dem anderen röthlich-weiss; beide Farben ergänzen sich und bilden weisses Licht, wenn sich die beiden Bilder decken. Diese Wechselbeziehung beider Nervenhäute findet ihre Erklärung in den Bogenfasern, welche die Orbitaltheile beider Sehnerven im Chiasma verbinden. (Siehe meine *tab. anat. fasc. II*, *tab. IV fig.* 12.)

§. 719.

Das Erkennen sichtbarer Gegenstände vermag die Nervenhaut für sich nicht zu bewirken; denn hierzu ist die Leitung des durch die Wechselwirkung der Retina mit dem Lichte erzeugten Bildes zum Gehirn und die normale Thätigkeit desselben eine durchaus nothwendige Bedingung. Damit der Zustand der Markhaut, welcher durch die Einwirkung eines sichtbaren Objects und die Reaction jener gesetzt wird, oder das durch die Thätigkeit des Auges in Folge einer Wechselwirkung mit einem leuchtenden Gegenstande hervorgerufene Bild in seiner vollen Reinheit und ungetrübt zum gemeinschaftlichen Sensorium geleitet wird, ist die normale Beschaffenheit des Sehnerven durchaus nothwendig; denn Störungen in der Organisation dieses Hirnnerven, wie Erweichungen, Degenerationen in oder an ihm, Lähmungen u. s. w. beeinträchtigen je nach dem

Grade mehr oder weniger das Sehvermögen und vernichten es sogar vollkommen. Der Sehnerve selbst scheint blos zur Leitung bestimmt zu sein und dabei, wenn sein Leben nicht von der Norm abweicht, keinen Einfluss auf die Beschaffenheit des zum Sensorium zu leitenden Bildes auszuüben, sondern dieses so, wie es in dem Auge gesetzt wurde, der Seele zuzuführen. So wie ein jeder Lichtstrahl auf eine besondere Weise den Punkt der Markhaut, mit welchem er in Berührung kommt, erregt und dieser wieder eigenthümlich reagirt, so muss auch die Fortleitung durch den Sehnerven in einer bestimmten Erregung der Lebensthätigkeit desselben bestehen, d. h. es wird dieser Nerve entsprechend der Stärke und Beschaffenheit der Lichtstrahlen zur Thätigkeit angeregt und in eine gewisse Stimmung gesetzt, welche er dem Gehirn mittheilt. Dadurch wird in dem Sehnerven eine eben so grosse Verschiedenartigkeit von Erregungen, welche bis zum Gehirn fortgehen, hervorgerufen, als die Netzhaut von mannigfaltigen Eindrücken getroffen wird. Diesem nach müssen wir annehmen, dass jedem Punkte der Retina, welcher einen gesonderten Eindruck zu erhalten vermag, auch eine Faser des Sehnerven entspricht, und dass dieselbe ihn zum Gehirn, wo der Eindruck erst zur Empfindung erhoben wird, unvermischt und rein bringt. Die jetzigen Erfahrungen über die feinsten Fasern des Sehnerven und deren Verhalten zu den *kleinsten* Theilen der Retina können weder gegen noch für diese Ansicht sprechen, da diese Verhältnisse noch nicht gehörig ermittelt sind.

§. 720.

Wenn das Bild auf der Markhaut durch den Sehnerven in seiner Totalität, so wie in all den einzelnen Verhältnissen, in denen es im Auge erzeugt worden ist, zum gemeinschaftlichen Sensorium geleitet wird, so muss dieses auch einen jenem Bilde entsprechenden Eindruck erhalten, welcher erst durch die *Thätigkeit der Seele* zu einer Empfindung und dann zu einer Vorstellung erhoben und dadurch ins Be-

wusstsein aufgenommen werden kann. Zur wirklichen Anschauung und Erkenntniss des vom Auge durch die lebendige Thätigkeit des Sehnerven dem Gehirn zugeführten Bildes eines sichtbaren Gegenstandes gehört demnach ein mit freier und bewusster Seelenthätigkeit vollführtes Zerlegen und Vereinigen der einzelnen mannigfaltigen Regungen, welche dem Gehirn durch den Sehnerven zugeführt wurden. Die Theilnahme der Seele am Sehen erkennt man besonders aus dem Umstande, dass, wenn wir nicht unsere Aufmerksamkeit auf das äussere Object richten oder auf das dem Auge Erscheinende merken, nichts sehen. Daher erkennen wir oft beim tiefen Nachdenken mit völlig offenen Augen das nicht, was vor denselben sich zeigt. Je genauer wir aber aufmerken, desto mehr sichtbare Verhältnisse nehmen wir an einem Gegenstande wahr, und zwar in derselben Folge, in der wir überhaupt des Aeusseren bewusst werden, d. h. wir sehen zuerst die Beleuchtung, dann die Farbe, ferner die Lage, Richtung, Grösse und Bewegung eines Objects. Dem entsprechend nimmt man auch bei subjectiven Gesichtserscheinungen, welche ohne primäre Thätigkeit des Auges und unabhängig von gehabten Vorstellungen und Bildern der Seele erzeugt werden, im dunklen Sehfelde am häufigsten und leichtesten Lichtfunken, Flammen, leuchtende Flecken, so wie dann auch Nebel und wechselnde Farben wahr. Aus Mangel an Aufmerksamkeit auf sichtbare Gegenstände müssen wir viele optische Täuschungen erklären, so wie auf der anderen Seite manche subjective Gesichtserscheinungen durch gesteigerte Aufmerksamkeit unserer Seele auf den Sehsinn gedeutet werden müssen. Um alle Eigenschaften sichtbarer Gegenstände zu klaren und bestimmten Vorstellungen in unserer Seele zu erheben, oder um deutlich zu sehen, haben wir eine gewisse Zeit nothwendig; daher wir auch bei sehr schnellen Bewegungen, wie bei denen der Taschenspieler die einzelnen Momente sichtbarer Handlungen nicht zu unterscheiden vermögen.

§. 721.

Die Seele, insofern sie die *Bewegungen des Augapfels* beherrscht, bestimmt sie auch den Raum, innerhalb dessen Grenzen sichtbare Gegenstände ein Bild in unserem Auge erzeugen, d. h. die Grösse des Gesichtsfeldes, welches den Umfang des Sehens begreift, wird bedingt durch die allseitige Bewegung des Augapfels in seiner Höhle, welche durch die vier geraden und die beiden schiefen Muskeln vollführt wird. Bei der Wirkung derselben verändern wir die Lage der Augenachsen nicht in allen ihren Punkten, sondern es bleibt ein Punkt unverändert. Dieser feste Punkt ist nicht der Achsenpunkt der Retina, d. h. es bewegt sich der Augapfel des Menschen nicht trichterförmig, wie diess bei den Rochen und Haien, deren Auge auf einem knorpeligen Stiele aufsitzt, sein muss, sondern es dreht sich bei allen Bewegungen um einen Punkt, welcher gleichzeitig der Kreuzungspunkt der Richtungs- und Sehlinien ist. Es lässt sich nämlich erweisen (wie diess durch *Volkmann* geschehen ist), dass bei den Bewegungen des Auges nach rechts und links, nach oben und unten ein Punkt unverrückt bleibt; da nun die Drehung des Augapfels um zwei unbewegliche Punkte nicht möglich ist, so müssen der Kreuzungspunkt der Richtungslinien und der der Sehlinien identisch sein, und man kann daher diesen gemeinschaftlichen Punkt den *Drehpunkt des Auges* (nach *Volkmann*) nennen. Die Drehung des Auges um einen Punkt, der nahe am Centrum des Augapfels liegt, erleichtert seine Bewegung in Mitten einer ziemlich engen, mit Fett, Muskeln und anderen Theilen ziemlich ausgefüllten Höhle; dagegen wäre ein grösserer Raum nothwendig gewesen, wenn die Bewegungen des Auges um den feststehenden Achsenpunkt der Netzhaut Statt finden würden; denn dieselben sind so bedeutend, dass die Augenachse innerhalb eines Kegels von etwa hundert Graden nach allen Richtungen geführt werden kann. — Alle Gegenstände, welche sich im Gesichtsfeld befinden, erkennen wir auf einmal, sehen sie aber mehr oder weniger deutlich. Das vollkommen genaue und klare Sehen, welches

man auch das *directe* nennt, ist nur auf einen äusserst kleinen Raum beschränkt; alles aber, was diesem Punkte gleichzeitig näher oder entfernter ist, wird nur beachtet, d. h. nach seinen allgemeinen Verhältnissen wahrgenommen (*indirectes Sehen*). Der am deutlichsten gesehene Punkt befindet sich in der Mitte des Sehfeldes, also in der Sehachse, so dass diese gerade vorwärts auf den Gegenstand gerichtet ist. Von diesem Mittelpunkt aus können wir, ohne jene zu ändern, unsere Aufmerksamkeit auch auf die anderen Objecte im Gesichtskreis wenden, indem wir gleichsam in demselben herumschweifen. Diese Thätigkeit bezeichnet man als *Beachtung (visio obliqua)*, wobei nur ein Gegenstand nach dem anderen, je nach seiner Entfernung vom Mittelpunkte mehr oder weniger schief seine Strahlen zum Auge sendet, und also nicht mehrere Punkte auf einmal beachtet werden können. Um aber ein vollständiges, genaues Bild von einem Objecte, dem Verhältnisse seiner Theile und dieser zu einem anderen Gegenstande zu erlangen, müssen wir dieselben einzeln in die Sehachse bringen, im Mittelpunkt des Gesichtsfeldes festhalten (*fixiren*), von einer Stelle zur anderen übergehen und so durch die Bewegung unserer Augen die Umrisse des sichtbaren Objects umschreiben, d. h. *besehen.* Nach der verschiedenen Richtung und dem Grade der Bewegungen des Augapfels bei diesem Vorgange bestimmen wir die Lage und Richtung, Ruhe und Bewegung, selbst die Grösse und Entfernung der Objecte, indem wir zugleich nach uns die Verhältnisse derselben ermessen. Dadurch erlangen wir einen Begriff von den Beziehungen eines Objects zum Raum. Die Erkenntniss der Ruhe, Bewegung und Richtung, so wie des Umfangs oder der Ausdehnung des sichtbaren Gegenstandes hängt von der Wahrnehmung unserer eigenen Lage und der Thätigkeit der Augenmuskeln ab, so wie im Allgemeinen das Bewusstsein der Aussenwelt durch das Bewusstsein unserer selbst bedingt ist; daher wir auch bei geschlossenen Augen während dem Fahren uns keine Rechenschaft von der Richtung der Bewegung geben können. Wenn wir nämlich die Aug-

äpfel bewegen, erhalten wir eine Empfindung sowohl davon, dass die Bewegung in uns selbst vorgeht, als auch von dem Umfang und der Richtung derselben. Dadurch wird also *erstens* die Lageveränderung des Augapfels im Gegensatz zur Ruhe des Objects zur Anschauung gebracht, und dieses als ruhend erkannt, wenn auch das Bildchen auf der Retina seine Stelle ändert, weil wir empfinden, dass die Bewegung in uns vorgeht und dass die drehenden Augäpfel willkührlich neue Punkte der Netzhaut dem sichtbaren Gegenstande zuwenden. *Zweitens* erlangen wir durch die Bewegungen des Auges ein vollkommnes Urtheil von der richtigen Stellung der Gegenstände, indem wir dabei die Beziehungen derselben zu anderen Objecten und der Theile eines Objectes zu einander bestimmen. *Drittens* lernen wir durch die Grösse der Ortsveränderung des Auges vermittelst der Muskeln die räumliche Ausdehnung eines sichtbaren Objects mit Rücksicht auf die Entfernung kennen, indem wir die Grösse des äussern Gegenstands nach dem Grad der durch die Muskeln fühlbaren Bewegung der Augen abschätzen, gleich wie wir beim Betasten die Ausdehnung eines Objects im Raum durch die Bewegungen der Finger und der Hand ermessen. Da nun blos im Mittelpunkt des Gesichtskreises das directe Sehen Statt hat, so können wir auch nur mit der Sehachse, indem diese von einem Punkte zum anderen bewegt wird und wir dieser Bewegung bewusst werden, das Maass eines Objects bestimmen. Die Grösse eines sichtbaren Gegenstandes wird also vorzüglich durch das Besehen oder das Umschreiben der Grenzen mittelst der Sehachse bekannt, indem wir dabei zugleich diese Bewegung mit der Entfernung des Objects vom Auge vergleichen. Je geübter das Auge in diesen Bewegungen und je vollkommner das Bewusstsein über den Umfang derselben ist, um so richtiger das Augenmaass.

§. 722.

Die *Gesichtsvorstellungen* beruhen, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, einerseits auf den Empfindungen, welche wir vermittelst des Gesichtssinnes erlangen, anderseits auf

den Thätigkeiten der Seele und auf den Empfindungen, welche diese in Folge der Bewegungen der Augen, des Kopfs und des ganzen Körpers in Rücksicht auf sichtbare Gegenstände erhält. Die *Vorstellungen von Licht- und Farbenverhältnissen* werden unmittelbar nach den durch das Auge erlangten Empfindungen, welche ihm ursprünglich und eigen sind und durch keinen anderen Sinn vervollständigt oder ergänzt werden können, gebildet. Die Vorstellungen und Empfindungen von dem Lichten, dem Hellen und Dunklen, so wie von dem Farbigen verhalten sich also zu einander wie Wirkung und Ursache. Uebrigens werden auch diese Vorstellungen, welche die Licht- und Farbenverhältnisse sichtbarer Objecte betreffen, nicht selten klarer, bestimmter und allseitiger, wenn wir das Auge zur Vergleichung mit ähnlich oder verschieden beschaffenen Licht- und Farbeneindrücken in Bewegung setzen. — Die *Vorstellung von der Form* der Gegenstände kann zum Theil nach den Gesichtsempfindungen gebildet werden, insofern nämlich die Gestalt der gerade dem Auge zugewendeten Flächen wahrgenommen wird. Bei schiefen Flächen aber vermag die Seele keine wahre Vorstellung nach der blosen Gesichtsempfindung zu setzen; noch weniger ist diess möglich, wenn der sichtbare Körper sich nach allen drei Dimensionen ausdehnt, wie z. B. bei der Kugel, dem Würfel, indem durch die Retina zunächst nur die derselben entgegengestellte Fläche dieser, also entweder eine Scheibe oder eine Quadratfläche, erkannt wird. Da die Eindrücke auf die Nervenhaut rücksichtlich der Form der Objecte nur flächenhaft sein können, wie diess auch der von *Cheselden* operirte Blindgeborene, welcher alles in einer Fläche sah, erweist, so muss die richtige Erkenntniss der Formen der Körper in allen Dimensionen und ins Besondere der Tiefe derselben durch das Urtheil und die Muskelthätigkeit gegeben werden, und es kommen hierbei besonders die Entfernung, Grösse und Beleuchtung der Gegenstände in Betracht. — Die *Beurtheilung der Entfernung* der Objecte für den Gesichtssinn ist zunächst nicht auf den Empfindungen durch densel-

ben begründet, sondern beruht auf einer durch Erfahrungen gewonnenen Einsicht. Kinder und Blindgeborne halten daher sehr ferne Gegenstände, z. B. den Mond, gewöhnlich für nahe liegend und sind überhaupt bei der Bestimmung der Entfernung vielen Täuschungen unterworfen. Dasselbe ist selbst der Fall bei einem in Bezug auf den Gesichtssinn ausgebildeten Vorstellungsvermögen, wenn unbekannte Gegenstände oder selbst bekannte Objecte unter nicht gewohnten Verhältnissen gesehen werden, so z. B. bei sehr verschiedener Dichtigkeit der Luft. Die Grundlage für die Bestimmung der Entfernung ist erstens die Ab- und Zunahme im Grade der Beleuchtung und in der Intensität der Farben je nach der Ferne und Nähe der Objecte, so wie zweitens die mit der Entfernung abnehmende Grösse des Bildes im Auge; denn ein ferner Gegenstand erscheint weniger licht, nicht so lebhaft gefärbt und unter kleinerem Gesichtswinkel als ein naher. Da nun die Dichtigkeit der Luft auf Licht und Farben einen so grossen Einfluss hat, so müssen dieselben Objecte, je nachdem die Atmosphäre rein und durchsichtig oder dunstig ist, näher oder ferner erscheinen. Dadurch entstehen nicht selten Irrungen in unseren Vorstellungen von der Entfernung. — Die Vorstellungen von der *Richtung* sichtbarer Gegenstände sind begründet in den Drehungen des Augapfels. Es ist nämlich, wie wir oben gesehen haben, der Drehpunkt des Auges zugleich der gemeinschaftliche Kreuzungspunkt der Richtungs- und Sehlinien. Da nun diese noch in einem zweiten Punkte des Auges, nämlich auf einer Stelle der Retina, zusammenfallen, so wird dadurch die Richtung einer geraden Linie bestimmt, welche die Lage des vom leuchtenden Objecte getroffenen Punkts der Nervenhaut zum Drehpunkt des Auges bezeichnet. Es müssen also auch die Muskeln, welche die Drehung des Augapfels vollführen, je nach ihrer Wirkung in uns eine Empfindung erzeugen, welche eine der gemachten Bewegung und geschehenen Aenderung der Sehachse entsprechende Vorstellung hervorruft. Mehrere Physiologen nehmen an, es würde die Vorstellung

von der Richtung unmittelbar bestimmt durch die Gesichtsempfindungen, indem sie voraussetzen, dass entweder die Nervenhaut die Richtung des zurückgelegten Wegs inne werde, oder dass jeder Punkt der Retina in senkrechter Richtung empfinde und daher ein oberer Punkt derselben das Untere eines Objects, ein unterer Punkt jener aber ein Oberes von diesem sehe (*Poterfield*, *Bartels*), oder dass die Richtung der Empfindung subjectiv begründet sei durch die Lage der empfindenden Stelle zum Drehpunkt, welchen letzteren die Sehlinie, in Folge eingeborner Gesetze, schneide (*Volkmann*), oder endlich dass die Richtung, in welcher Etwas gesehen wird, blos von dem afficirten Netzhauttheilchen abhänge, wie weit und in welcher Richtung dieses Theilchen vom Mittelpunkt der ganzen Retina entfernt sei (*J. Müller*). — Die *Grössenvorstellungen* hängen theils von der Beschaffenheit des Bildes im Auge theils von den Verstandesthätigkeiten ab. Ersteres insofern, als sich das Schätzen der Grösse eines Gegenstandes richtet nach dem Umfange der von demselben getroffenen Netzhauttheilchen. Da nun mit der Entfernung des Objects nach den Gesetzen der Refraction die Grösse des Bildes im Auge abnimmt, so muss sich die Ausdehnung der von dem leuchtenden Objecte afficirten Theilchen der Retina verringern und daher der Gegenstand in demselben Maasse kleiner erscheinen. Die scheinbare Grösse entspricht also der Grösse des Gesichtswinkels. Dieser kann aber nicht Gegenstand der Empfindung sein, da das Auge kein Mittel besitzt, ihn zu messen, sondern wir empfinden einzig die Ausdehnung des von dem Gesichtswinkel abhängigen Bildes der Retina. Die Grösse desselben ist aber weder mit Graden noch Linien in der Empfindung vergleichbar. Da nun das Bild auf der Nervenhaut ungemein viel kleiner ist und sein muss als der äussere Gegenstand, so kann man (mit *J. Müller*) nicht annehmen, dass die Retina sich in ihrer wahren leiblichen Grösse empfinde und dass Gesichtsobjecte in ihrer wahren Grösse nur dann gesehen würden, wenn die Grösse des Netzhautbildes gleich käme der Grösse des Objects selbst; denn die Grösse des Bildes kommt der Grösse

des Objects nie gleich und wir sehen daher die Gegenstände immer in ihrer scheinbaren Kleinheit auf und durch die Retina (*Volkmann*). Dass wir die Objecte grösser sehen, als sie sich in unserem Auge darstellen, liegt einerseits darin, dass durch das Bild im Auge eine gewisse Zahl von Theilchen der Retina, welche eine gesonderte Empfindung besitzen, in Thätigkeit gesetzt werden und dass somit den Grössenempfindungen des Gesichts, gleich wie beim Getaste, eine gewisse nach den kleinsten empfindenden Theilchen zu berechnende Maasseinheit zu Grunde liegt; nur mit dem Unterschiede, dass diese beim Gesichte viel kleiner ist als beim Getaste, da dasjenige, was dem letzteren längst schon als Punkt verschwunden ist, jenem noch als vielfach theilbare Grösse erscheint (vergl. §. 651). Auf der anderen Seite ist die Grössenbestimmung in einem hohen Grade abhängig von dem Urtheile; denn würde sie allein nach der Grösse des afficirten Theils der Retina geschehen, so würde die wahre Grösse der Objecte sehr häufig irrig angegeben, wie wir diess auch bei der Bestimmung unbekannter Grössen finden. Die Angabe der wahren Grösse geschieht von Seite des Verstandes mit Rücksicht auf die Entfernung und Beleuchtung der Objecte. Die Beurtheilung der Grösse ist von der Erkenntniss der Entfernung der Objecte in einem hohen Grade abhängig; denn ist letztere unbekannt, so täuscht man sich meistens auch in jener. So wie auf die Entfernung, so haben auch auf die Bestimmung der Grösse die Beleuchtung und die Färbung einen grossen Einfluss; denn erstens erscheint uns ein heller Gegenstand in der Nacht oder Dämmerung grösser als ein minder heller, und zweitens irren wir uns in der Grösse der Objecte um so mehr, je weniger scharf deren Grenzen und Farben unterschieden werden können, je mehr sich letztere in ein unbestimmtes Grau oder Blau verlieren. Das wichtigste Moment zur Bestimmung der wahren Grösse ist aber die Ermessung des Raums zwischen uns und dem sichtbaren Gegenstande oder die Kenntniss der Entfernung desselben. — Die Vorstellungen von der *Lage* oder *Stellung* der Theile eines Objects

oder der einzelnen Gegenstände im Gesichtsfelde können nicht unmittelbar nach den Gesichtsempfindungen gebildet werden, weil das Bild im Auge die gerade umgekehrte Stellung von der des gesehenen Gegenstandes hat (S. §. 710). Es ist diess aber schon darum unmöglich, weil die Bilder der äusseren Objecte und deren Punkte durch die Markhaut des Auges zwar als in gewissen Verhältnissen nebeneinander liegend unserer Erkenntniss sich darstellen, die Eindrücke leuchtender Gegenstände aber nicht als auf gewisse Stellen der Retina, obere oder untere, äussere oder innere, Statthabende Einwirkungen empfunden werden. Wir haben keine Empfindung von dem Ort des Bildes auf der Retina, so wenig als wir beim Hören und Riechen wahrnehmen, ob der Sinneseindruck die Ausbreitung des Hörnerven in der Schnecke oder dem Vorhof mit den Ampullen, ob er die Verzweigung des Riechnerven in dem vorderen oder hinteren Theil der Nase trifft. Es kann also auch das Bild im Auge nicht nach seiner Stellung in Bezug auf oben, unten, rechts und links von der Seele aufgenommen werden, sondern es wird nur als aus in bestimmten Verhältnissen nebeneinander liegenden Theilen und Punkten bestehend empfunden. Die Gesichtseindrücke, welche unsere Seele empfängt, haben demnach keine Beziehung auf die Stellung oder Lage des Bildes im Auge, und es kann, insoweit die Vorgänge beim Sehen nur die durch die Nervenhaut erhaltenen Eindrücke betreffen, weder von einem Verkehrt- noch Geradesehen die Rede sein. Die Vorstellungen von der wahren Stellung oder Lage sichtbarer Gegenstände werden erlangt durch die Bewegungen des Augapfels und selbst die des Kopfs nach der oder jener Richtung, nach oben, unten, rechts und links; denn erstens erhalten wir dabei, indem wir die Beziehung des sichtbaren Objects zu anderen Naturkörpern beachten, ein vollständiges Urtheil über das Aufrechte und Umgekehrte jenes, und zweitens sind wir vermögend die Theile eines Objects in ihrer Stellung zu bestimmen, indem wir, da das vollkommen genaue und klare Sehen nur auf einen äusserst kleinen Raum der Retina be-

schränkt ist, die Sehachse auf die einzelnen Punkte des sichtbaren Gegenstandes richten; denn um ein ganz genaues Bild von demselben und der räumlichen Beziehung seiner Theile zu erhalten, müssen wir dieselben einzeln in die Sehachse bringen, wodurch in unserer Seele die den Veränderungen des Augapfels in der Lage entsprechenden Vorstellungen hervorgerufen werden. Man hat, um das Aufrechterscheinen der Gesichtsobjecte ungeachtet des verkehrt stehenden Bildes derselben auf der Markhaut zu erklären, sehr viele Hypothesen aufgestellt. Mehrere (*Kepler*, *Schreiner*, *Cartesius* u. A.) nehmen an, dass die Seele die Theile eines Objects in derjenigen Richtung sehe, in welcher der Lichtstrahl auf die Retina einwirke, und daher betrachte sie einen Eindruck auf den unteren Theil der Retina, als käme er vom oberen Theil des sichtbaren Gegenstandes und umgekehrt. Andere (*Le Cat*, *Condillac*, *Buffon*, *Smith*, *Camper*) lehrten, man sehe anfangs die Gegenstände allerdings verkehrt und gelange nur durch die Erfahrung dahin, dieselben in Bezug auf oben und unten richtig anzuschauen. Mehrere (*Krüger*, *Mylius*, *Hildebrandt*) glaubten, dass wir das Bild desswegen nicht verkehrt empfänden, weil unsere Seele uns und die übrigen Gegenstände, die wir auch verkehrt sähen, in Uebereinstimmung bringe. Hiermit in Einklang haben einige neuere Physiologen (*J. Müller*, *Volkmann*) behauptet, dass es einer Erklärung des Aufrechtsehens nicht bedürfe, so lange das Auge nicht Einzelnes, sondern Alles verkehrt sehe; denn es könne nichts verkehrt sein, wo nichts gerade sei, da beide Begriffe nur im Gegensatz existirten. Sehr Viele (*Prochaska*, *Walther*, *Rudolphi*, *Roose*, *Priestley*, *Mayer*) huldigen der Ansicht, dass wir jeden Gegenstand in Beziehung zu uns und zu seiner ganzen Umgebung sehen, wir also das Obere immer über uns sehen müssten und entgegengesetzt. Einige suchten die Erscheinung dadurch zu deuten, dass sie annahmen, nicht das Bild auf der Netzhaut, sondern das Object selbst werde von unserer Seele empfunden. Nur Wenige (*Wreden*, *Treviranus*) stellten die Hypothese auf, die Fasern des Sehnerven

breiteten sich so in der Retina aus, dass sie in dieselbe nach entgegengesetzten Richtungen gelangten. Mehrere (*Kessler*, *Horn*, *Meyer*, *Tourtual*) haben das Auge mit einem Hohlspiegel verglichen und angenommen, das Bild werde von der Netzhaut in den Glaskörper zurückgeworfen, in diesem aufrecht dargestellt und von hier aus mittelst des Sehnerven empfunden. *Plagge* stellt die Ansicht auf, dass nicht das ins Auge einfallende, sondern das aus demselben herausgeworfene Bild das Object des Sehens sei. Der Grund des Aufrechterscheinens der Gesichtsobjecte ist nach der Ansicht einiger Physiologen (*Berkeley*, *Berthold*) in den Bewegungen des Augapfels zu suchen, indem wir durch das Gefühl, welches wir bei den Veränderungen des Augapfels in seiner Lage mittelst der Muskeln desselben erhalten, von den Beziehungen eines Objects zum Raum überzeugt werden.

§. 723.

Der Mensch ist vermögend, durch den Willen, bei vollkommen normaler Beschaffenheit des Auges, dasselbe nach der Entfernung der Objecte einzurichten. Es haben zwar mehrere Physiologen (*de la Hire*, *Haller*, *Magendie*, *Simonoff*, *Treviranus*) ein solches Vermögen geläugnet; jedoch mit Unrecht, da es nicht in Abrede gestellt werden kann, dass sehr viele, ja wohl die meisten Menschen Gegenstände in verschiedener Weite deutlich zu erkennen im Stande sind, und dass, weil nach Maassgabe der Entfernung des leuchtenden Objects der Punkt, in welchem die Lichtstrahlen sich vereinigen, eine verschiedene Lage hat (§. 708), ein *Accomodationsvermögen* des Auges nach den verschiedenen Entfernungen der Gegenstände bestehen muss. Für dasselbe sprechen noch folgende Thatsachen und Erscheinungen: 1) Wenn man mit *einem* Auge genau einen entfernten Punkt betrachtet und einen Faden oder ein Haar in die Sehachse bringt, so erscheint letzterer Gegenstand undeutlich, blickt man aber auf diesen, so verwischen sich die Umrisse des entfernten Objects. 2) Wenn wir einen Gegenstand in einer bestimmten Entfernung anhaltend und scharf ins Auge fassen, so erscheinen Objecte in einer anderen Entfernung anfangs

undeutlich, und es wird eine Erholung und Accomodation des Auges erfordert, um dieselben deutlich sehen zu können. So z. B. entsteht für kurze Zeit Kurzsichtigkeit, wenn wir mehrere Stunden Objecte in der Nähe betrachten, und so bildet sich dieses Uebel bei Kindern häufig aus, wenn sie die Objecte nur in der Nähe sehen. 3) Wird (nach *Scheiner's* Angabe) durch zwei Löcherchen in einem Kartenblatt, die näher an einander sind als die Pupille im Durchmesser beträgt, ein kleiner Gegenstand betrachtet, so erscheint dieser nur in einer bestimmten Entfernung einfach, in jeder anderen aber doppelt. Sieht man nun das Object, z. B. eine Stecknadel, in derjenigen Entfernung, wo sie einfach erscheint, so kann man die Nadel innerhalb gewisser Grenzen näher rücken und dennoch einfach sehen, wenn man sie nämlich mit Anstrengung fixirt, ohne welche zwei Bilder zum Vorschein kommen würden. Dieser Versuch wurde von einigen Physiologen (*Porterfield*, *Young*, *Purkinje*, *Volkmann*) in verschiedenen Modificationen weiter fortgeführt, und man hat dabei ausser anderen Ergebnissen für die Lehre vom Sehen noch weitere Bestätigungen für die Nothwendigkeit der inneren Veränderungen des Auges beim deutlichen Sehen in der Ferne und Nähe gewonnen. 4) Beim Betrachten naher Gegenstände wird das Auge angestrengt und fühlt nach einiger Zeit eine Ermüdung, beim Sehen in die Ferne ruhet es aus. — Die Accomodations*thätigkeit* des Auges steht in einer gewissen Beziehung zu den Bewegungen der Sehachsen; denn falsche Stellung der Augenachsen, wo nämlich diese sich im betrachteten Objecte nicht kreuzen, bedingt fehlerhafte, dagegen Kreuzung jener in dem betrachteten Gegenstande richtige Accomodation; auf der anderen Seite erzeugt fehlerhafte Accomodation des Auges eine fehlerhafte, so wie richtige Accomodation eine gehörige Augenstellung; ausserdem verhindert die durch künstliche Mittel veränderte Accomodation des einen Auges, z. B. Fixation eines leuchtenden Gegenstandes in einer gewissen Entfernung bei verdecktem zweitem Auge, die Kreuzung der Sehachsen im Objecte (*Poterfield*, *J. Müller*, *Volkmann*). Dieses Verhältniss

zwischen der Augenrichtung und der Accomodation muss daher als ein ursächliches anerkannt werden, das jedoch kein durchaus nothwendiges ist, weil man (*Plateau, Volkmann*) durch Versuche dargethan hat, dass Kreuzung der Sehachsen nicht das unbedingte Erforderniss zur vollkommnen Accomodation ist, obgleich beide Thätigkeiten in der Regel gemeinschaftlich wirken. So oft wir daher einen Gegenstand deutlich sehen wollen, müssen wir gleichzeitig die passendste Augenstellung und die passendste Accomodation hervorrufen, so dass also beide Thätigkeiten in der Regel sich associren. — Verschiedene Umstände haben auf das Accomodationsvermögen einen grösseren oder geringeren Einfluss, wie namentlich 1) das Lebensalter, 2) die vernachlässigte Uebung der Accomodationskraft, 3) narkotische Arzneien, 4) Weingenuss im Uebermaass, 5) Schwäche oder Lähmung der vom *nervus oculomotorius* versehenen Muskeln, 6) Mangel der Krystallinse nach der Operation des Staars. Was zuerst das Alter betrifft, so ist Kurzsichtigkeit und Mangel des Vermögens, Nahes und Fernes mit gleicher Schärfe zu erkennen, selten bei Kindern vor dem 10 — 12 Jahre; es bleibt die Accomodationsfähigkeit bei naturgemässem Leben in den mittleren Jahren; im höheren Alter aber verringert sich in der Regel das Vermögen, die Augen für nahe Objecte einzurichten, obgleich die Gegenstände in der Ferne noch deutlich gesehen werden. Zweitens es geht durch die Gewohnheit, in einer gewissen Entfernung Objecte zu sehen, die Accomodationskraft für eine andere Sehweite verloren; daher die meisten Menschen, deren Augen anhaltend auf nahe Gegenstände gerichtet sind, kurzsichtig werden, solche aber, welche gewöhnlich in die Ferne sehen, wie Jäger, Landleute, sehr kleine Gegenstände in der Nähe nicht zu unterscheiden vermögen. Drittens sollen narkotische Arzneien, z. B. Belladonna, welche man auf das Auge einwirken lässt, nicht blos, wie man meistens annimmt, die Fähigkeit in der Nähe deutlich zu sehen, sondern auch das Vermögen, ferne Gegenstände genau zu erkennen beschränken, die passive Sehweite aber, d. h. diejenige, in welcher

ohne vorherige Anstrengung am deutlichsten gesehen wird, ungetrübt lassen oder selbst steigern *(Purkinje, Volkmann)*. Viertens es wird das Einrichtungsvermögen durch Weingenuss im Uebermaass beeinträchtigt *(Volkmann)*. Fünftes Lähmung der geraden Augenmuskel und des dritten Paars hat Unvermögen, Gegenstände in der Nähe deutlich zu erkennen, zur Folge *(E. Home, Sichel)*. Sechstens es beschränkt der Mangel der Krystallinse, nach der Staaroperation, die Accomodationskraft; ein geringer Grad derselben scheint aber in manchen Fällen nach der Entfernung der Linse noch fortzubestehen *(Holke, Young, Volkmann)*. — Die Mittel zu den Veränderungen des Auges beim Nah- und Fernsehen hat man bald in dem Strahlenkörper oder Strahlenplättchen und in der Einwirkung derselben auf die Lage oder Form der Linse, bald in einer Zu- und Abnahme der Convexität der Linsenoberfläche oder der Dichtigkeit der Linsensubstanz, bald in der verschiedenen Weite der Pupille und in der Zusammensetzung der Linse aus Lagen von gegen das Centrum hin zunehmender Dichtigkeit und Krümmung, bald in einer Veränderung der Convexität der *Hornhaut* oder in einer Ortsveränderung der Linse, bald endlich in einer Gestaltsveränderung des Augapfels durch die geraden oder schiefen Augenmuskeln zu finden geglaubt. Aus den früher (§. 704, 705, 708) gemachten Mittheilungen erhellt, dass man weder in der Iris, noch in dem Strahlenkörper oder Strahlenplättchen, noch in der Linse selbst die Ursache des Accomodationsvermögens des Auges suchen darf. Dass Veränderungen in der Form der Hornhaut das deutliche Sehen in verschiedenen Entfernungen möglich machen, ist nicht wahrscheinlich, weil erstens keine messbaren Veränderungen in dem Radius der Hornhaut beim Sehen in verschiedener Ferne erkannt wurden *(Olbers, Volkmann)*, und weil zweitens bei Kindern und jungen Leuten die Hornhaut in der Regel am stärksten gewölbt ist und bei diesen doch meistens die Fähigkeit der Accomodation für ferne wie nahe Gegenstände getroffen wird. Dagegen müssen wir, in Rücksicht auf das oben erörterte Verhältniss

zwischen den Bewegungen der Sehachsen und der Accomodationsthätigkeit, so wie in Betracht des Einflusses verschiedener Verhältnisse auf das Einrichtungsvermögen, annehmen, dass die Augenmuskeln die Fähigkeit besitzen, die Dimension der Augenachse zu verändern. Diess soll nun nach mehreren Physiologen (*le Camus*, *Rouhault*, *Schroeder van der Kolk*) durch die schiefen, nach anderen (*Camper*, *Olbers*, *Home*, *Tourtual*) durch die geraden Muskeln geschehen, und es sollen entweder jene oder diese Muskeln die Augenachse verlängern, nach Manchen (*Rouhault*, *le Cat*, *Haeseler*) die geraden Augenmuskeln dieselbe verkürzen. Für die Wirkung der Augenmuskeln bei der Accomodation des Auges sprechen noch ins Besondere folgende Erfahrungen: 1) eine Beobachtung (von *Wrisberg*) an einem Manne mit Strabismus beider Augen nach der rechten Seite beim Mangel einiger Muskeln, welcher auf drei Schritte weit nicht deutlich sah, auf 16—20 Zoll aber die Objecte gut erkannte, die näheren Gegenstände nicht besser als die ferneren wahrnahm; 2) einige Beobachtungen (von *Sichel*), denen zufolge sowohl bei Lähmung des dritten Hirnnerven als auch bei der aller Augenmuskelnerven das Einrichtungsvermögen des Auges für nahe Gegenstände beeinträchtigt ist. Dass mehr die geraden, als die schiefen Augenmuskeln hierbei in Betracht kommen, ist wahrscheinlich, weil 1) Lähmung des dritten Hirnnerven allein die angegebene Folge hat; bei einer Lähmung des vierten Hirnnerven aber, nebst dem oberen Aestchen des dritten, wo die Augen alle Bewegungen ohne Hinderniss machten, mit Ausnahme der schrägen und geraden nach oben, die Gegenstände, wenn sie einige Zeit lang fixirt wurden, vollkommen deutlich unterschieden werden konnten; 2) weil (zufolge *Ev. Home*) Lähmung der geraden Augenmuskeln Fernsichtigkeit, ihr Krampf aber Kurzsichtigkeit bedingen soll. Uebrigens ist die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen, dass nicht blos die geraden, sondern auch die schiefen Augenmuskeln die dem Accomodationsvermögen des Auges entsprechende Veränderung in der Augenachse bewirken. Die Thätigkeit der Muskeln hierbei darf man

sich jedoch nicht so vorstellen, dass entweder die geraden Augenmuskeln den Augapfel gegen den Grund der Augenhöhle zurückzögen, wodurch er comprimirt werden müsste, oder dass die schiefen Augenmuskeln, mit einander zugleich wirkend, seitlich gegen die innere Wand der Augenhöhle den Augapfel anpressten; denn es sind solche Annahmen durchaus unvereinbar mit dem oben ausgesprochenen Satze, dass alle Bewegungen des Auges in einer Rotation desselben um einen unverrückbaren Punkt, der im Centrum oder nahe an ihm gelegen ist, Statt haben. Es muss also bei der Wirkung eines Muskels der Antagonist desselben erschlaffen, da bei der gleichzeitigen Contraction entgegengesetzter Muskeln der Augapfel in der Richtung der wirkenden Kräfte beider nothwendig bewegt wird, und eine solche Bewegung sich mit der Drehung nicht vereinigen lässt. Diess wird auch erwiesen durch Versuche (von *Volkmann*), aus denen hervorgeht, dass bei der Einrichtung des Auges für verschiedene Sehweiten der Drehpunkt seine Stellung beibehält. Die Veränderung in der Dimension der Augenachse beim Sehen in der Nähe und Ferne wird nach meinem Dafürhalten durch die Muskeln des Auges in der Art zu Stande gebracht, dass während der eine Muskel, z. B. der *rectus oculi internus* oder der *obliquus superior*, sich contrahirt, der Augapfel mit seiner Wölbung gegen den im Zustande der Erschlaffung befindlichen, aber wegen der Wirkung des entgegengesetzten Muskels ausgedehnten Antagonisten angedrückt wird, was eine Veränderung in der Form des Augapfels, namentlich in der Dimension der Augenachse zur Folge haben muss. Am unverkennbarsten ist diese Wirkung bei dem bestehenden Verhältniss des Augapfels zu seinen Muskeln, namentlich bei der so verschiedenen Richtung der geraden wie der schiefen Muskeln und bei der Lage des äusseren und hinteren Theils der Augenwölbung zum *musculus rectus oculi externus* und *obliquus inferior*, wenn die Antagonisten dieser, der innere gerade oder der obere schiefe Muskel, sich contrahiren. (S. meine *tab. anat. fasc. II, tab. IV, fig.* 2 und 10). Der innere ge-

rade Augenmuskel läuft nämlich mit seinem Bauche in gerader Richtung von hinten nach vorn entsprechend der inneren Wand der Augenhöhle, macht mit seiner Sehne eine schwache Biegung, da wo der Augapfel im queren Durchmesser den grössten Umfang besitzt, um sich weiter vorn am Bulbus zu inseriren; der gerade äussere Augenmuskel dagegen hat, wie die äussere Augenwand, eine schiefe Richtung von innen und hinten nach aussen und vorn, macht, dicht am Augapfel anliegend, einen ziemlich beträchtlichen Bogen um den äusseren Theil desselben und heftet sich mittelst seiner Sehne, convergirend mit der des inneren Augenmuskels, vor dem grössten Umfang des Bulbus an (s. fig. 10). Auf eine entsprechende Weise ist das gegenseitige Verhalten der beiden schiefen Muskeln (s. fig. 2). Eine genaue Untersuchung des Verhaltens der Augenmuskeln zum Augapfel, so wie der Satz, dass die Drehung des Auges um einen unverschiebbaren Punkt Statt hat, beweisen einerseits die Unrichtigkeit der Annahme, dass eine gleichzeitige Thätigkeit der gegenüberstehenden Muskeln die Veränderung in der Dimension der Augenachse bewirke, so wie anderseits die Ungültigkeit der Behauptung, dass ohne eine solche an eine Einwirkung der Muskeln auf die Form des Augapfels nicht zu denken sei und daher die Hypothese über die Accomodation des Auges durch die Muskeln keine Gültigkeit habe. Dass den vom *nervus oculomotorius* versehenen Muskeln eine nähere Beziehung zu dem Einrichtungsvermögen des Auges zukommt, als dem vom vierten Hirnnerven mit Zweigen versorgten *musculus obliquus superior*, ist mir ausser den obigen Gründen auch darum wahrscheinlich, weil die von jenem Nerven so abhängige Veränderung der Pupille, wie wir früher zeigten, einigen Einfluss beim Sehen in der Nähe und Ferne hat, und sie bei der Einrichtung des Auges nach der Nähe oder Ferne in derselben Weise eintritt, wie bei gewissen Bewegungen des Augapfels, z. B. der Convergenz der Sehachsen. Somit müssen wir die Ursache der in der Regel übereinstimmenden Veränderung der Augenrichtung, der Accomodation des Auges und der Bewegun-

gen der Iris in der Wirkung des *nervus oculomotorius* auf die von ihm mit Zweigen versehenen Muskeln und durch die kurze Wurzel des Augenknotens auf die Iris suchen, und wir haben nicht nöthig zur Erklärung dieser Mitbewegungen einen besonderen organischen Zusammenhang in der Nervenwirkung oder die Gewohnheit zu Hülfe zu nehmen. Dass die Accomodation auch ohne Aenderung der Achsenstellung des Auges durch eine willkürliche Anstrengung desselben bewirkt werden kann, ist begreiflich, wenn wir annehmen, dass in Folge einer ungewöhnlichen Anstrengung eine Abweichung von der natürlichen Augenbewegung Statt findet, indem durch die gleichzeitige Contraction der antagonistisch wirkenden Muskeln die Augenachse in unveränderter Richtung erhalten wird, und der *musculus rectus oculi externus* wegen der besonderen Lage zum Augapfel, ohne dass derselbe zurückgezogen wird, eine seitliche Compression auf diesen ausübt, welche die der Accomodation entsprechende Formveränderung des Bulbus bewirkt. Dass auch hierbei die Pupille sich verändert, ist eben so natürlich, als die übereinstimmende Verengerung des Sehlochs beider Augen, wenn das eine Auge unveränderlich nach einem Punkte gerichtet und die Achse des anderen geschlossenen Auges nach innen gewendet wird; denn in beiden Fällen wirkt der dritte Hirnnerve auf seine Muskeln, es kann sich aber die Wirkung in einer veränderten Augenrichtung nicht kund geben, weil sich die Antagonisten in ihrer Thätigkeit das Gleichgewicht halten, was wir ja bei vielen entgegengesetzt wirkenden Muskeln finden. Es zeugt also die Erscheinung eben so wenig von einem direct oder rein willkürlichen Einfluss auf die Iris als die übrigen Mitbewegungen derselben. — Die Veränderungen des Auges in der Form beim Nah- und Fernsehen scheinen durch gewisse Einrichtungen desselben möglich gemacht oder erleichtert zu werden, wie namentlich 1) durch die dünne Beschaffenheit der Sclerotica da, wo das Auge in seinem queren Durchmesser den beträchtlichsten Umfang besitzt, so dass selbst ein leiser Druck auf diese Gegend des Bulbus die erforderliche Verlängerung

der Augenachse bewirkt; 2) durch die seröse, mit etwas Flüssigkeit erfüllte Membran zwischen der Sclerotica und Gefässhaut, die Arachnoidea des Auges; 3) durch den Petit'schen Kanal, welcher die Linse an ihrem Umfange umgibt. Dass die Veränderungen gewisser Theile des Auges in ihrer Lage nur geringe zu sein brauchen, damit dasselbe einer unendlichen Entfernung des sichtbaren Objects und einem Abstande dieses von nur 4 Zoll angepasst werden kann, haben wir schon früher (§. 708) angeführt.

§. 724.

Von dem normal gebildeten Auge, welches innerhalb gewisser Grenzen, von 3 und 4 Zoll bis 6 Fuss, sowohl in der Nähe als in der Ferne die Gegenstände deutlich wahrzunehmen vermag, gibt es insofern Abweichungen, als das Auge bei einzelnen Menschen nur in einer bestimmten Entfernung, entweder nur in der Ferne oder nur in der Nähe, die Gegenstände deutlich sieht. Jenen Zustand nennt man *Weitsichtigkeit (presbyopia)*, dieser heisst *Kurzsichtigkeit (myopia)*. Bei ersterem vereinigen sich die Strahlen ferner Gegenstände auf der Retina, die von nahen aber erst hinter derselben; bei letzterem findet gerade das Umgekehrte Statt, indem die Strahlen ferner Gegenstände sich vor der Retina vereinigen, so dass die Zerstreuungskreise, nicht aber die Vereinigungspunkte der Lichtkegel dieselbe treffen. Der Grund dieser Fehler liegt theils in den brechenden Medien des Auges, theils in einem Mangel des Accomodationsvermögens. In dem presbyopischen Auge ist in der Regel die Convexität der Hornhaut geringer, die Linse flacher, die Masse des Glaskörpers unbedeutender und daher die Linse der Markhaut näher; in den Augen Myopischer trifft man meistens das Gegentheil. Dass diese Fehler des Auges gar nicht selten in einem Mangel des Accomodationsvermögens begründet sind, wird einfach dadurch erwiesen, dass die Weitsichtigkeit und Kurzsichtigkeit so oft durch die Gewohnheit, entfernte oder nahe Gegenstände immer oder längere Zeit zu betrachten, erzeugt wird; denn so wie das Auge durch Uebung in seinem Einrichtungsvermögen vervoll-

kommnet werden kann, so behält es auch bei einseitiger Anstrengung leicht gewisse Formverhältnisse bei, die ihm nur das eine oder das andere Vermögen in Bezug auf die Weite des Sehens gestatten. Ausserdem kommen diese Augenfehler sehr häufig als Begleiter gewisser Lebenszeiten vor, indem die Fernsichtigkeit hauptsächlich älteren Leuten und die Kurzsichtigkeit mehr jüngeren eigen ist. Der Einfluss der Lebensweise oder der Gewohnheit und des Alters auf die Kurz- und Fernsichtigkeit erhellt aus folgender Mittheilung (von *Holke*) über die verhältnissmässige Anzahl der Myopen zu den Presbyopen, die unter 14,075 Augenkranken aus allen Ständen vorkamen:

	Gelehrte von 16—25 Jahren.	Gelehrte von 25—60 Jahren.	Gelehrte von 60—90 Jahren.	Landleute und Jäger von 16—60 Jahren.
Myopen	1,545	238	45	66
Presbyopen	75	7	63	441

Von nachtheiligem Einflusse auf das Einrichtungsvermögen der Augen sind die Brillen, besonders wenn die Gläser zu scharf sind.

Aus den oben gemachten Bemerkungen über die Brechung der Lichtstrahlen und die Vereinigung derselben in einem gewissen Punkte der Augen von Nah- und Fernsichtigen geht hervor, dass das myopische Auge durch ein concaves Glas und das presbyopische durch ein convexes den Mangel ersetzen kann, wenn jenes ferne, und dieses nahe Gegenstände sehen will.

§. 725.

Der Mensch besitzt zufolge der Lage und Richtung seiner Augen das Vermögen, einen Gegenstand mit *beiden Augen* zu sehen. Dadurch gewinnt, indem er in den Stand gesetzt ist, eine Vergleichung anzustellen, das Sehen an Intensität und Genauigkeit, verliert aber auf der anderen

Seite an Ausdehnung, welcher Mangel jedoch durch die freien Bewegungen des Kopfs auf der Wirbelsäule wieder ersetzt wird. Indem wir nämlich die Augen, den Kopf und selbst den Körper bei dessen aufrechter Stellung nach Belieben bewegen, sind wir im Stande, die Gesichtsachse willkürlich zu richten, wohin wir wollen, und unsern Gesichtskreis zu erweitern oder zu verändern. Der Mensch überschaut, wenn die Augen auf ein Object, welches gerade vor der Nase liegt, gerichtet werden, etwa 164° von einem Kreise auf einmal. Von dieser Strecke wird der grösste und mittelste Theil, welcher 112° beträgt, mit beiden Augen zugleich gesehen, von den kleineren Seitentheilen zur Rechten und Linken, welche zusammen die übrigen 52° ausmachen, kann dagegen nur jede Hälfte, nämlich 26° mit dem Auge der nämlichen Seite gesehen werden, weil die Nase durch ihre Lage zwischen den beiden Augen die andere Hälfte beschattet. Jedes Auge hat somit seinen Gesichtskreis, seinen Mittelpunkt und seine eigenen Bewegungen; beide Augen bilden wegen ihrer Lage und Richtung zusammen wieder *ein* Gesichtsfeld, in deren Mittelpunkt die Sehachsen derselben sich schneiden. Nur in diesem Punkte, dem Horopter, und innerhalb der ihm entsprechenden Kreislinie, welche durch den betrachteten Punkt und die Drehpunkte der Augen bestimmt wird, werden die Gegenstände mit beiden Augen einfach gesehen. Da das Gesichtsfeld bei jedem Auge weiter nach aussen als nach innen reicht, so verschwinden die äussersten Gegenstände im Gesichtskreise rechts, wenn das rechte Auge geschlossen wird, und eben so die äussersten Objecte links beim Verschliessen des linken. Unser Gesichtskreis ist also am grössten, wenn wir beide Augen offen haben, wir überschauen einen Gesichtskreis von 164°; der Einäugige dagegen nur eine Strecke von 138°. Bewegen wir die Augen, ohne den Kopf zu bewegen, gegen die eine und dann die andere Seite, so überschauen wir 180° oder einen halben Cirkel oder die vordere Hälfte eines Kreises rings um uns. Zu dem kommt noch, dass der Kopf wegen seiner besonderen Verbindung mit dem

Hals eine solche Bewegung für die Erweiterung unseres Gesichtskreises gestattet, dass wir durch eine wechselseitige Drehung des Kopfs und der Augen zu beiden Seiten, ohne den Oberleib zu bewegen, rings um uns die Gegenstände wahrnehmen können; wir sehen unter dieser Drehung die ganze Peripherie des Cirkels mit beiden Augen zugleich, ausgenommen einen Raum von etwa 68°. Aehnlich wie diese Seitenbewegungen der Augen und des Kopfs verhalten sich die Bewegungen derselben auf- und abwärts, und wir sind dadurch in die ausgedehnteste Beziehung zu den sichtbaren Objecten der Aussenwelt gesetzt *(Herholdt)*.

Eine besondere Betrachtung verdient hier noch die gleichzeitige Bewegung der beiden Augen oder die Aenderung in der gegenseitigen Stellung derselben. Es ist diese im natürlichen Zustande stets eine übereinstimmende, jedoch mit dem Unterschiede, dass entweder beide Augen zugleich gedreht und nach einer Richtung, nach rechts, links, oben, unten, geführt werden, oder dass sie sich convergirend stellen, indem beide Gesichtsachsen auf dem Object, das wir betrachten wollen, zusammentreffen. Wir sind nicht im Stande, die Augen gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen zu führen, indem wir z. B. das eine Auge nach oben und das andere nach unten bewegen, wie diess das Crocodil thut, oder indem wir beide Augenachsen in eine divergirende Stellung bringen. Die übereinstimmenden Bewegungen beider Augen finden Statt, wenn sie offen oder geschlossen sind oder wenn nur das eine zum Sehen benutzt wird, selbst im Falle das andere erblindet ist; man trifft sie schon ziemlich vollkommen beim neugebornen Kinde, und sie werden durch den richtigen Gebrauch der Augen beim Sehen zu einer unabänderlichen Thätigkeit. Bemerkenswerth ist nun bei diesen Bewegungen, dass sie theils durch antagonistische, theils durch entsprechende Muskeln vollführt werden; denn bei der Bewegung der Augen zur Seite, nach rechts oder links, wirken gleichzeitig die entgegengesetzten Muskeln, an dem einen Auge der *musculus rectus oculi internus* und an dem anderen der

rectus oculi externus; bei den übrigen natürlichen Bewegungen der Augen, der nach oben oder unten, und eben so bei der convergirenden Stellung wirken die gleichnamigen Augenmuskeln. Dasselbe gilt von den Nerven, welche die Muskeln mit Zweigen versorgen; denn der *m. rectus oculi externus* und *obliquus superior* besitzen besondere Hirnnerven, das 4te und 6te Paar, dagegen alle übrigen Muskeln der Augenhöhle einen gemeinschaftlichen Hirnnerven, das 3te Paar, haben. Somit wirken also einerseits die beiden *nervi oculomotorii* bei vielen Augenbewegungen, der Richtung der beiden Augäpfel nach oben, unten und innen, gleichzeitig und übereinstimmend, bei den Drehungen des Auges zu den Seiten aber sind zugleich der *nervus abducens* eines Auges und ein Ast des *nervus oculomotorius* des anderen Bulbus thätig. Beide *nervi abducentes* dagegen können wir nur in dem Grade gleichzeitig wirken lassen, dass die Convergenz der Sehachsen verhütet wird, nicht aber in dem Grade, dass diese divergiren. Dasselbe ist der Fall bei dem *nervus trochlearis*, welcher den *musculus obliquus superior* versorgt, der auch nicht gemeinschaftlich mit dem der anderen Seite bewegt wird. Der *m. obliquus inferior* dagegen, welcher das Auge nach innen und oben stellt und seinen Nerven vom dritten Paar erhällt, hat eine gleichzeitige Wirkung mit dem der anderen Seite. Somit werden die gemeinschaftlichen und gleichzeitig wirkenden Muskeln beider Augen bei der Stellung derselben nach innen, oben, unten und nach innen und oben von demselben Hirnnervenpaar mit Zweigen versehen; die übrigen Muskeln aber, welche, damit wir mit beiden Augen einfach sehen, nur in gewissem Grade zugleich thätig sein können und für diesen Zweck zu einer sehr wichtigen Gegenwirkung auf den *musculus rectus internus* und *obliquus inferior* bestimmt sind, haben aus diesem Grunde besondere Nerven, die auch von anderen Hirntheilen als das dritte Paar entspringen. Die gleichzeitige und gemeinschaftliche Thätigkeit der *nervi oculomotorii* gibt sich besonders in der stärkeren oder geringeren Convergenz der Sehachsen beim Betrachten eines nahen oder ferneren

Objects mit beiden Augen, so wie in der Richtung derselben nach innen und oben während dem Schlafen kund. Diese übereinstimmende Wirkung im dritten Paar hat ihren Grund nicht in der Angewöhnung oder Uebung, sondern in angebornen Verhältnissen und zwar, wie es scheint, darin, dass beide *nervi oculomotorii* im Ursprunge so innig mit einander verbunden sind. Die in der Organisation des dritten Paars begründete convergirende Richtung der beiden Sehachsen ist eine sehr wichtige Bedingung dafür, dass wir ein Object deutlich und einfach sehen; und eben desshalb ist es nothwendig, dass die Gesichtsachsen je nach der Entfernung des Gegenstandes in ihrer gegenseitigen Stellung auf das nähere oder fernere Object gerichtet werden, oder dass die Augen ihre concentrische Bewegung je nach dem Abstande des sichtbaren Punktes variiren müssen; indem die Pupillen oder der vordere Theil der Gesichtsachsen sich einander mehr oder weniger nähern, die Mittel- oder Drehpunkte der Augen aber unter allen Umständen in einem gleich grossen und unveränderlichen Abstande von einander bleiben. Die gegenseitige Stellung der Augen ist um so vollkommner und geschieht um so fertiger, je mehr wir uns in der Betrachtung nah oder fern liegender Objecte üben; sie ist daher wenig bestimmt und genau beim neugebornen Kinde.

Der Eindruck eines sichtbaren Objects auf die beiden Augen ist ein einfacher, wenn das Bild in Folge der concentrischen Stellung der Augen in beiden zugleich die Achsenpunkte der Retina trifft. Im entgegengesetzten Fall muss entweder das eine Auge geschlossen oder das Object aus dem Gesichtskreise gerückt werden; denn sonst erscheint es doppelt. Die entsprechende convergirende Stellung der beiden Augenachsen hat also den wichtigen Zweck, dass die Strahlen von *einem* sichtbaren Punkt zugleich identische Stellen der Netzhäute beider Augen treffen; denn sobald ungleiche Punkte derselben gleichzeitig von den Strahlen eines Objects berührt werden, zeigt sich dasselbe in einem doppelten Bilde. Dass gewisse Punkte beider Netzhäute in

dem Grad und der Art ihrer Thätigkeit mit einander correspondiren oder einander identisch sind, wird erwiesen *erstens* dadurch, dass, wenn derselbe Eindruck bei übereinstimmender Sehkraft der Augen die gleiche Stelle beider Netzhäute trifft, das Bild in dem einen Auge durchaus dieselbe Beschaffenheit hat wie in dem anderen, indem der Eindruck in jenem eben so hervorstechend und fein, eben so deutlich und bestimmt, wie in diesem ist, was wir besonders auffallend erkennen, wenn der Achsenpunkt oder der sogenannte Sehpunkt *(punctum visionis)* beider Augen auf ein Object gerichtet, dieses mit Aufmerksamkeit betrachtet und alsdann bald das eine, bald das andere Auge geschlossen wird; *zweitens* dadurch dass wenn differente Stellen beider Sehhäute von den Strahlen *eines* sichtbaren Gegenstandes getroffen werden, zwei Bilder von demselben entstehen, von denen das eine weniger scharf und klar als das andere ist, weil die Sehkraft der Retina im Achsenpunkte am vollkommnesten sich zeigt, in dem übrigen Theil der Ausdehnung aber an Schärfe und Deutlichkeit abnimmt, daher auch nur diejenigen Punkte beider Nervenhäute als identisch oder correspondirend betrachtet werden können, welche eine völlig gleiche Empfänglichkeit und ein übereinstimmendes Reactionsvermögen für das Licht besitzen; *drittens* wird die Identität gewisser Theile beider Sehhäute erwiesen durch die so häufig in demselben Gesichtsfelde bei genauer Beobachtung vorkommenden Doppelbilder der Gegenstände, endlich *viertens* wird sie dargethan durch mehrere subjective in Folge eines Drucks erzeugte Gesichtserscheinungen, welche, wie diess schon ältere Physiologen (z. B. *Elliot*) erkannten, beweisen, dass sich in beiden Augen bestimmte Stellen entsprechen, indem sie, wenn sie einen Eindruck erfahren, nur eine und dieselbe Druckfigur bieten. Hierbei ergibt es sich nun weiter, dass das Aeussere der Markhaut des einen Auges mit dem Inneren des anderen correspondirt und umgekehrt, dass dagegen ausserhalb diesen entsprechenden Stellen, wenn beide Augen afficirt werden, örtlich verschiedene Bilder im subjectiven Gesichtsfelde

erscheinen. Dass diese übereinstimmende Thätigkeit gewisser Stellen beider Sehhäute auf einer Identität oder harmonischen Correspondenz in der Energie der entsprechenden Punkte beider Netzhäute begründet ist, und nicht, wie mehrere neuere Physiologen annehmen, auf einer Vermischung der Fasern beider Sehnerven beruht, wird erwiesen 1) dadurch, dass, wenn die Sehkraft beider Augen nicht völlig gleich beschaffen ist, eine doppelte Empfindung in der Seele hervorgerufen wird, obgleich die Augenachsen nur ein Object fixiren und somit dem Ort nach identische Stellen beider Nervenhäute von den Strahlen desselben getroffen werden, 2) dadurch, dass sowohl in solchen Fällen, wo örtlich correspondirende Punkte beider Augen in dem Grad und der Art ihrer Wirksamkeit verschieden sind, als auch in jenen Fällen, in denen örtlich und qualitativ differente Stellen von den Strahlen *eines* Gegenstandes getroffen werden, wie z. B. bei nicht entsprechender Richtung beider Augenachsen, zwei verschiedene Eindrücke erzeugt werden, von denen der eine weniger klar und bestimmt wie der andere ist, 3) dadurch, dass, wenn beide Augen von verschiedenem Lichte beleuchtet werden, indem wir z. B. (nach *du Tour's* Angabe) durch verschieden gefärbte Gläser ein Object betrachten, der Eindruck beider Augen sich nicht zu einer Mittelfarbe vereinigt, sondern eine jede Farbe, z. B. Blau und Gelb, einzeln auf die correspondirenden Theile der Nervenhaut wirkt und kein Grün entsteht, welche Thatsache schon längst von einigen Physiologen (z. B. *Elliot*) gegen die Annahme einer Verbindung der correspondirenden Fiebern beider Augen angeführt wurde. Einige haben zwar behauptet, dass ein Object, welches gleichzeitig durch ein blaues und ein gelbes Glas betrachtet werde, nicht grün, aber einfarbig erscheine und zwar in einer Farbe, die weder dem einen noch dem anderen Glase entspreche; mehrere glaubten sogar, es verbinden sich beide Farben zu einer Mittelfarbe. Mit Genauigkeit angestellte Beobachtungen beweisen jedoch, dass identische Stellen der Sehhäute verschiedene Farben in vielen Fällen als Ver-

schiedenes empfinden, dass in anderen nur die eine von denselben gesehen wird und hier, wie es scheint, meistens diejenige, welche mit lebhaftem Lichte einwirkt, so dass also die eine der Farben von der anderen verdrängt wird. Auch verschiedenfarbige, sich deckende Doppelbilder thun dar, dass die identischen Stellen der Sehhäute eine vollständige Vereinigung zweier Farben nicht zu Stande bringen. Diese und andere Erscheinungen, welche man bei den Versuchen mit verschieden gefärbten Gläsern wahrnimmt, liefern neue Beweise für die consensuelle und antagonistische Wechselbeziehung, welche zwischen den identischen Stellen beider Nervenhäute in ähnlicher Weise Statt finden, wie zwischen den naheliegenden Theilen einer Nervenhaut (Vergl. §. 718).

Aus den gemachten Mittheilungen geht als unläugbare Thatsache hervor, dass, wenn wir ein Object mit beiden Augen zugleich bei der entsprechenden convergirenden Stellung der Achsen derselben und bei der identischen Sehkraft der correspondirenden Punkte der Nervenhäute betrachten, jenes einfach gesehen wird; es aber doppelt erscheint, wenn jene oder diese nicht harmoniren. Der Grund des Einfachsehens eines Objects mit beiden Augen liegt also einerseits in der gleichzeitigen und übereinstimmenden Bewegung beider Augenachsen und anderseits in der identischen Thätigkeit der entsprechenden Stellen der beiden Nervenhäute; denn es ist die nothwendige Folge der concentrischen Stellung der Augen bei der Kreuzung der Achsen in einem Punkte, so wie der vollkommen übereinstimmenden Sehkraft dieser paarigen Organe, dass ein Eindruck, der in einem Auge die gleiche Stimmung hervorruft, wie in dem anderen, in der Seele nur eine einige und einzige Empfindung erzeugt. Diese muss dagegen eine doppelte sein, sobald entweder die Augenachsen ihre gegenseitige Stellung ändern oder die Sehkraft beider Augen nicht völlig harmonirt (S. §. 638). Mehrere Physiologen behaupten (mit *Poterfield*), dass das Einfachsehen sich aus dem Vermögen die Richtung und Entfernung der Gegenstände wahrzunehmen, von selbst

ergebe; denn jedes Auge sehe ein Object an seinem rechten Orte, und da beide Augen den Gegenstand an *einen* Ort setzten, und an einem Orte nur ein Ding sein könnte, so sehen wir mit beiden Augen einfach. Andere finden (mit *Newton*) den Grund des Einfachsehens in dem *chiasma nervorum opticorum*, da in demselben die Sehnerven sich nur mit ihrer inneren Hälfte kreuzten, mit dem äusseren Theil der Fasern aber auf derselben Seite fortgingen und sich so zu den beiden Augen verhielten, dass der äussere Theil der rechten Markhaut und der innere der linken durch den rechten Sehnerven und die entgegengesetzten Theile durch den linken gebildet würden; daher verursache auch eine Lähmung eines Sehnerven in seinem Hirnende oder eine Desorganisation des einen Sehhügels zugleich eine Lähmung der einander entsprechenden Theile beider Augen, wie man diess beim Halbsehen beobachte, welches beide Augen zugleich betreffe. Einige nehmen (mit *Rouhault*) an, dass die identischen Stellen der Sehhäute die Endpunkte zweier correspondirenden Nervenfasern wären, welche in einem Punkte des Sensoriums zusammenträfen. In neuerer Zeit wurden (von *J. Müller*) diese letzteren Hypothesen insofern modificirt, als man annahm, die primitiven Nervenfasern theilten sich im Chiasma gabelförmig und brächten in den Netzhäuten endend die identischen Nervenpunkte hervor. Abgesehen davon, dass in den Fasern der Sehnerven eine solche Einrichtung nicht nachweisbar ist, wird die Ungültigkeit der letzteren Theorien zur Genüge durch die oben angeführten Punkte widerlegt, welche erweisen, dass unter verschiedenen Verhältnissen die Eindrücke auf identische Punkte der Nervenhäute sich nicht zu einer Empfindung vermischen, was nothwendig der Fall sein müsste, wenn sie einen einigen Ursprung, sei es nun im Gehirn selbst oder im Chiasma, hätten. Die Unrichtigkeit der übrigen Hypothesen, so wie die irrige Behauptung (von *Gall*), dass man nicht mit beiden Augen zugleich *einen* Gegenstand sehe, erhellen aus den in diesem und in früheren §§. gemachten Bemerkungen.

§. 726.

Lichtempfindungen werden nicht blos durch die Wechselwirkung des Sehorgans mit leuchtenden Objecten hervorgerufen, sondern sie können auch, wie schon mehrfach erwähnt wurde, subjectiv, ohne unmittelbare Einwirkung eines äusseren Lichts entstehen. Dieselben werden, wie diess mehrfache Beobachtungen und Versuche (von *Elliot*, *Darwin*, *Goethe*, *Ritter*, ins Besondere aber von *Purkinje*) erwiesen haben, erzeugt durch Druck mit den Fingern an verschiedenen Stellen des Auges, durch starke Contractionen der Augenmuskeln, so wie auch durch häufiges Drehen des Körpers, durch Einwirkung der Electricität, durch den Gebrauch narcotischer Mittel, durch Aufregungen im Gefäss- oder Nervensystem des Körpers überhaupt und der Augen ins Besondere, selbst durch Entziehung von Blut oder Depressionen im Nervenleben; sie entstehen endlich in dem einen von der Einwirkung des Lichts abgehaltenen Auge, wenn das andere in eine gesteigerte Thätigkeit gesetzt wird. Unter diesen hat man am frühesten auf die durch Druck erzeugten Licht- und Farbenerscheinungen sein Augenmerk gerichtet, wie diess mehrere ältere Erfahrungen (von *Jurin*, *Morgagni*, *Poterfield*, *Elliot* u. A.) darthun. Die Figuren erscheinen, je nach dem Drucke von vorn oder von der Seite oder um das Auge herum, in Form einer hohlen Halbkugel oder von Strahlen und viereckigen Feldchen oder von Ringen, zuweilen sehr regelmässig abgetheilt, so dass man (*Purkinje*) dieselben mit Klangfiguren verglich. Sie zeigen sich nach der Stärke und der Dauer des Drucks in verschiedenem Grade und in mannigfaltiger Weise lichte und farbig. Die durch Druck bewirkten Phänomene treten lebhafter auf oder werden überhaupt modificirt durch die Contraction der Augenmuskeln, starres Halten der Augäpfel, Zusammenpressen der Augenlieder, Blinzen mit denselben, Contraction der benachbarten Muskeln. So zeigt sich auch, wenn man das Auge zum Nachsehen einrichtet, besonders beim Anschauen einer hellweissen Fläche, in der Mitte des Gesichtsfeldes ein weisser durch-

sichtiger Kreis mit einer bräunlichen halbdurchsichtigen unbestimmt begrenzten Umgebung. Ein anderes Phänomen, nämlich eine mattleuchtende elliptische Fläche, tritt auf bei Zusammenziehung und plötzlicher Erschlaffung der geschlossenen Augenlieder (*Purkinje*). Lichterscheinungen in sehr verschiedener Form und Richtung zeigen sich innerhalb dem Auge, wenn die Leiter der beiden Pole einer galvanischen Säule an gewisse Stellen der Umgegend des Auges oder an dieses selbst, z. B. Mund und Stirn, Mund und Augapfel, die Conjunctiva beider Augenlieder u. s. w., angesetzt werden. Beim Schliessen oder Oeffnen der Kette wird ein blitzartiger Schein gesehen, welcher beim Zinkpol gelblich, beim Kupferpol hell violett sich zeigen soll (*Ritter*, *Purkinje*, *Hjort*). Durch den innerlichen Gebrauch narcotischer Mittel wird sehr häufig und leicht ein Flimmen vor den Augen erzeugt; ja es entstehen selbst verschiedene Lichtgestalten bei grösseren Gaben narcotischer Stoffe, wie z. B. der *Digitalis*, welche nach den darüber (von *Purkinje*) gemachten interessanten Beobachtungen eigene Phänomene, die sogenannten Flimmerrosen, hervorruft, die selbst einige Tage andauern. Die Gesichtserscheinungen, welche sich in Folge einer Congestion nach dem Kopf, einer Aufregung im Gefässsystem oder Nervensystem einstellen, sind sehr verschiedener Art; man nimmt nämlich bald ein pulsirendes, mit Helligkeit verbundenes Hüpfen, bald ein Wimmeln oder Springen von lichten Punkten, bald nebel- oder wolken- oder fleckenartige Gestalten, bald einen schimmernden Dunst oder Nebel, bald lichte Kreiswellen oder nebelige Streifen oder ein zigzagförmiges Gewimmel u. s. w. im geschlossenen Sehfelde wahr. Ueber einige Phänomenen, die zum Theil subjectiver Natur sind, wie z. B. die Aderfigur, das Mückensehen u. s. w. wurde schon früher (§. 713 und 714) berichtet.

§. 727.

Der Sinn des Gesichts hat zum geistigen und körperlichen Leben eine mächtige Beziehung. Auf die Verdauung, den Kreislauf des Bluts und selbst auf die Secretionen zeigt

er öfters einen grossen Einfluss; denn es vermag eine zu starke Anstrengung der Augen oder eine zu heftig und plötzlich auf dieselben geschehende Einwirkung der Lichtstrahlen Uebelkeit, Erbrechen und andere Störungen zu erzeugen; es kann ferner bei aufgeregtem Zustande im Gefässsystem und in den Athmungswerkzeugen derselbe durch das Licht erhöhet, und dadurch eine Entzündung der Werkzeuge in der Brust verschlimmert werden. Besonders aber sind es die verschiedenen Thätigkeiten des Geistes, auf die die Wahrnehmungen mittelst der Augen unter allen Sinnen am schnellsten und mächtigsten wirken; sie werden durch das Licht meistens sehr lebhaft angeregt, im Dunkeln dagegen in ihrer Lebendigkeit geschwächt. Das Verhältniss der verschiedenen Farben, der Wechsel von Licht und Schatten, vorzüglich aber die Vorstellungen, die wir mit dem sichtbaren Gegenstande verbinden, haben den grössten Einfluss auf die Annehmlichkeit und Unannehmlichkeit der Wahrnehmungen und der geistigen Gefühle. Aber auch in Bezug auf die räumlichen Verhältnisse der uns umgebenden Objecte wird unser Urtheil sehr vervollständigt durch die Thätigkeit der Augen. Daher ist auch dasselbe bei Blindgebornen häufig ein falsches, wenn sie nur mittelst des Gehörs oder selbst des Gefühls den Umfang, die Lage, Entfernung der Objecte bestimmen. Auf der anderen Seite haben die Zustände verschiedener Organe, wie der des Unterleibs oder der Brust, einen grossen Einfluss auf die Beschaffenheit des Gesichtssinns, und es werden z. B. bei Affectionen des Magens oder des Darms, bei Stockungen im Unterleib, solche Veränderungen in einzelnen Theilen des Auges sympathisch hervorgerufen, dass das Sehen geschwächt oder für einige Zeit selbst gänzlich aufgehoben werden kann.

ZWEITES KAPITEL.

Inneres Seelenleben.

§. 728.

Durch die körperlichen Gefühle und die äusseren Sinne, deren Thätigkeit wir in dem vorigen Kapitel näher bezeichnet haben, kommt unser leibliches Ich, so wie die Aussenwelt in Gemeinschaft und Wechselwirkung mit einem *Innern,* welches in seiner Wesenheit nicht durch die äusseren Sinne erfasst werden kann, sondern nur unserm geistigen Ich erkennbar ist, und das sich in seinen Aeusserungen als eine eigenthümliche Richtung und Thätigkeit des Lebens, als die höchste Erscheinung im Organismus, als das erhabenste Erzeugniss der organischen Natur kund gibt. Dieses Innere ist die *Seele,* oder jene Einheit, auf welche sich alle unsere Empfindungen, bewusste und unbewusste, beziehen, und von der eben so die Bewegungen, willkürliche und unwillkürliche, ausgehen. In dieser Rücksicht kann man ein inneres und äusseres Seelenleben unterscheiden. Jenes besteht in den mannigfachen Vorgängen -- beim Empfinden, Vorstellen, Denken, beim Verlangen, Entschliessen und Vollbringen, so wie in den Processen der Phantasie und des Gedächtnisses. Dieses offenbart sich uns in der Thätigkeit der einzelnen Sinne, so wie in den durch die Muskeln vermittelten Aeusserungen des Willens. Die innere Sphäre des Seelenlebens lässt eine wichtige und mächtige Beziehung zur äusseren erkennen, indem die inneren Seelenvermögen einerseits, und anderseits die Sinnesthätigkeiten, so wie die Bewegungen einander gegenseitig bestimmen und bedingen, beide, d. h. inneres und äusseres Seelenleben, mächtig in einander eingreifen. Die Seele wirkt nach verschiedenen Richtungen und schliesst daher mannigfaltige Kräfte und Vermögen in sich, welche alle aus derselben

Urkraft hervorgegangen sind. Ihre Wirkungen treten nämlich erstens in bewusstlosen und unfreiwilligen Erscheinungen auf, und geben sich zweitens in bewussten und willensfreien Vorgängen kund. Sie vereint also niedere, mit dem leiblichen Leben inniger verkettete Kräfte, und höhere, durch die Wirksamkeit der niederen bedingte, aus ihnen hervorgegangene Potenzen, zu welchen sie erst durch eine allmälig fortschreitende Entwickelung gelangt. Jene wollen wir mit dem Namen der niederen oder unfreien, diese mit dem der höheren oder freien Seelenthätigkeit bezeichnen.

§. 729.

Die *unfreie, unbewusste Seelenthätigkeit* gibt sich kund in dem Innewerden des eigenen Daseins, ferner in dem der Zustände und Lebensverhältnisse der Theile des Körpers und der diese bestimmenden Einwirkungen, welches Innewerden wir als *Selbst* – und *Gemeingefühl* bezeichnen. (S. §. 310 u. 620). Da nun überall im Organismus eine Gegenwirkung auf eine Einwirkung erfolgt, so muss sich auch die Seele auf die ihr durch das Gemeingefühl zugeführten Eindrücke thätig und gegenwirkend zeigen, und so tritt der *Trieb* als eine durch das Gemeingefühl bestimmte und auf Selbsterhaltung hinstrebende Reaction hervor. Der mit innerer Zweckmässigkeit und Nothwendigkeit, aber ohne Vorstellungen und ohne Bewusstsein von den Zwecken, die erreicht werden sollen, wirkende Trieb oder Instinkt spricht sich aus als ein Begehren, dessen Triebfedern zunächst nicht in der Seele selbst, sondern in dem Lebenszustande der Organe, deren Regungen der Seele durch Nerven zugeführt werden, liegen, als ein Wollen, zu dem die Seele unfreiwillig und unbewusst von den Organen aus getrieben wird. Diese unfreie und unbewusste Bestimmung des niederen Begehrungsvermögens müssen wir als den Anfang oder als ein Vorbild des freien Willens ansehen. Der thierische Trieb erlangt eine bestimmte Richtung da, wo er durch das Gemeingefühl oder Selbstgefühl in den Organen angeregt wird, indem er sich vermittelst der Muskeln in

den entsprechenden Theilen äussert. So z. B. schliessen wir nicht selten unfreiwillig die Augen bei einer diesen drohenden Gefahr; so erfolgt bei der schmerzhaften Berührung eines Theils instinktartig ein Zucken desselben; und auf diese Weise geschehen verschiedenartige unwillkürliche, aber zweckmässige Bewegungen als Aeusserungen des Athmungstriebs, des Nahrungs- und Geschlechtstriebs in Folge von bestimmten Erregungen durch das Gemeingefühl. Solche unwillkürliche Bewegungen vollbringt unsere Seele mit Schnelligkeit, aber ohne Bewusstsein und freien Willen, ohne Vorstellungen, ohne Urtheil, ohne Entschluss; sie werden durch die niedere Seelenthätigkeit vermittelt und sind die nothwendige Folge der Rückwirkung auf die ihr zugeführten Eindrücke. Einige neuere Physiologen *(M. Hall, Grainger)* haben irriger Weise diesen unfreien und unbewussten Vorgang des niederen Seelenlebens als eine besondere der Seele nicht angehörige Thätigkeit, welche sie als *Reflexfunction* bezeichneten, angesehen; und eben so haben viele andere *(I. Müller, Valentin* u. s. w.) die oben angegebenen Rückwirkungen der niederen Seelenthätigkeit als *Reflexbewegungen* znm Unterschied von den freiwilligen und bewussten Wirkungen der Seele auf die Muskeln aufgeführt. Hiergegen müssen wir bemerken, erstens dass die durch das Gemeingefühl bestimmten und das niedere Seelenleben vermittelten Reactionen dem Wesen nach auf demselben Vorgange beruhen, wie die Aeusserungen des freien Willens als Rückwirkungen auf bewusste äussere oder innere Empfindungen und Vorstellungen, indem dort wie hier die Reflexion die Folge einer inneren Wirksamkeit, einer bestimmten Thätigkeit gewisser Centralorgane ist, zweitens dass aus diesem ersten Grunde die bezeichneten Bewegungen sehr unpassend reflectirte genannt werden, weil das Wort Reflexion nicht auch den Begriff der Wirksamkeit und Selbstthätigkeit einer reagirenden Kraft in sich schliesst. Jene vermeintliche Reflexfunction ist daher nichts anderes als die unfreie oder niedere Seelenthätigkeit, und die sogenannten Reflexbewegungen sind die unfreiwilligen oder instinkt-

artigen Rückwirkungen derselben auf die der Seele durch das Gemeingefühl und Selbstgefühl zugeführten Eindrücke.

§. 730.

Die *freie, bewusste Seelenthätigkeit* spricht sich vorerst in der Wahrnehmung oder dem bewussten Innewerden der durch die Sinne erhaltenen Eindrücke aus, wodurch die *sinnlichen Empfindungen* als besondere, bestimmte und klare Zustände gesetzt werden. Das Vermögen sinnlich zu empfinden reiht sich zunächst an die Sinnenthätigkeit an und entspricht dem Gemeingefühl, von welchem es sich jedoch dadurch unterscheidet, dass es bestimmte und klare Zustände setzt, während dieses allgemeine und unbegränzte Empfindungen vermittelt. Ferner offenbart sich die höhere Seelenthätigkeit in den *sinnlichen Vorstellungen*, durch welche die einzelnen sinnlichen Empfindungen zu einem Ganzen vereinigt werden, indem die Seele die erhaltenen Sinneseindrücke zerlegt, bestimmt sondert und wieder zu einem Bilde vereinigt. Das Vermögen der klaren Vorstellungen gibt die Grundlage ab für die *dritte* Stufe des höhern psychischen Lebens, nämlich die *Verstandesthätigkeiten.* Durch diese werden die sinnlichen Vorstellungen zu Gedanken erhoben, indem die Seele das Innere oder die Wesenheit jener auffasst, ihre ursächlichen Verhältnisse erkennt und ihre Beziehungen würdigt, d. h. Begriffe, Urtheile und Schlüsse bildet. Das Denken ist eine analytisch-synthetische Thätigkeit; denn es vergleicht die einzelnen Vorstellungen mit einander, scheidet und verbindet sie, indem es bei der Zerlegung das Verschiedenartige sondert und das Gemeinsame verknüpft. — Der Seele wird aber nicht blos durch die äusseren Sinne Material zu den Empfindungen, Vorstellungen und zum Denken geboten, sondern sie empfängt auch Eindrücke, welche zunächst von ihr selbst ausgehen, aus ihrem Innern entspringen. Diese Einwirkungen des eigenen geistigen Ichs haben *innere, nicht sinnliche oder geistige Empfindungen und Gefühle* zur Folge, durch welche wir unsere eigene psychische Existenz und Wirksamkeit sowohl an und für sich als auch zu anderen inne werden, und die das *höhere* oder *geistige Selbst* – und

Gemeingefühl bedingen, als deren höchste Potenz wir das *Gemüth* erkennen. Die hiermit verbundenen Zustände oder Regungen führen zu *Vorstellungen*, welche je nach der Art jener mehr oder weniger klar auftreten, und darnach entweder zu klaren *Begriffen* und *Urtheilen* oder zu mehr allgemeinen *Gedanken* über das geistige Selbst erhoben werden. Darnach müssen wir nicht blos in unserem Empfindungs-, sondern auch in unserem Vorstellungs- und Denkvermögen eine auf die äusseren Gegenstände sich beziehende, *objective*, und eine dem eigenen Sein der Seele zugewendete, *subjective* Seite unterscheiden. Jene kann man als die *sinnliche*, diese als die *geistige* Richtung bezeichnen. — Die Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken, sinnliche wie geistige, deren die Seele inne geworden, haben eine gewisse Fortdauer, werden von ihr festgehalten oder können wieder von Neuem hervorgerufen werden. Das Vermögen, durch welches diess geschieht, ist das *Gedächtniss.* Dieses ist um so vollkommener, um so treuer, je klarer und bestimmter jene, d. h. die Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken waren, und je öfter sie sich wiederholt haben. Durch das Festhalten oder die Rückerinnerung des einmal Erkannten wird die Erfahrung gegeben, welche bei neuen Vorstellungen mächtig mitwirkt. Mit diesem Vermögen der Seele steht in naher Verbindung die *Phantasie*, welche in Folge einer inneren Thätigkeit des höheren Seelenlebens ohne unmittelbare Wechselwirkung mit äusseren Gegenständen Vorstellungen erzeugt und der Anschauung vorführt. Sie erhält also ihren Stoff zunächst aus dem Innern, und diess vorzugsweise durch das Gedächtniss, daher sie auch Bilder in Bezug auf sinnliche Gegenstände nur in so weit zu schaffen vermag, als die Erinnerung noch vorhanden ist, was durch den Mangel der Träume über bestimmte farbige und leuchtende Objecte bei in früher Jugend Erblindeten erwiesen wird (§. 640). Ausserdem wird die Phantasie zur Thätigkeit bestimmt durch gewisse äussere und innere Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken, welche bald verwandte, bald entgegengesetzte Regungen dieses Vermögens bewir-

ken, und steht daher auch mit dem Verstande, für den sie eine stets wirkende und ergiebige Quelle ist, in naher Verbindung. — Die so mannigfaltigen Vorgänge beim Empfinden, Vorstellen und Denken führen zur *Erkenntniss*, welche als der Mittelpunkt aller bisher bezeichneten Thätigkeiten des höheren Seelenlebens anerkannt werden muss und sich daher auch, wie diese in einer doppelten Richtung, nämlich als objectives und subjectives *Bewusstsein* kund gibt. Jenes, oder das *Bewusstsein der Aussenwelt* umfasst die sinnliche Sphäre der Erkenntnisskraft, dieses oder das *Selbstbewusstsein* schliesst das ganze geistige Gebiet derselben in sich. Beide vermitteln und bedingen die allseitige Auffassung und Anschauung der allgemeinen und besonderen, der äusseren und inneren Verhältnisse, welche die Seele als geistiges Ich zur Aussenwelt und zu einem Höheren hat. In ihrer vollkommensten Ausbildung offenbart sich die Erkenntnisskraft als *Vernunft* oder jenes Vermögen, durch welches wir den inneren Grund, den Zweck und die Gesetze der Erscheinungen zu erforschen, das Nothwendige und Uebersinnliche zu erfassen, das Unendliche und Höchste zu erkennen uns bestreben.

Mit dem Erkennen steht das Wollen in einem nahen und innigen Zusammenhange. Der *Wille* ist die eigene Bestimmung unserer psychischen Thätigkeit und unseres geistigen Zustandes. So wie die Erkenntniss im Empfinden, Vorstellen und Denken sich kundgibt, so muss man auch an unserer Willensthätigkeit drei Momente, nämlich das *Verlangen*, das *Entschliessen* und das *Vollbringen* unterscheiden. Diese drei Acte greifen unmittelbar in einander ein, bedingen einander und sind zum Handeln eben so nothwendig, als das Empfinden, Vorstellen und Denken für die Erkenntniss. Häufig gehen sie so rasch in einander über, dass die einzelnen Vorgänge als nicht deutlich unterscheidbar auftreten. Diess ist namentlich der Fall, wenn nur das Gefühl oder nur der Verstand, also diejenigen Seelenthätigkeiten, welche vorzugsweise den Willen zum Handeln bestimmen, die Motive zur Willensäusserung abgeben; finden sich aber

einige Bestimmungsgründe vor, so treten die einzelnen Acte, und namentlich der des Entschliessens, deutlicher hervor, indem wir die Art des Handelns überlegen und unter den möglichen Fällen wählen. — Gleich wie die Erkenntniss, ist auch der *Wille* entweder ein *äusserer* oder *innerer*. Ersterer wirkt vorzugsweise auf die Muskeln, bedingt dadurch die verschiedenartigen Thätigkeiten dieser und vermittelt durch sie die Aeusserungen der Seele in der Mimik, Physiognomik, Stimme, Sprache und Ortsbewegung. Auch auf die mit dem Athmungs-, Nahrungs- und Geschlechtstrieb vergesellschafteten Bewegungen hat er einen Einfluss, der aber mehr in einem Beschleunigen und Verstärken, Verzögern und Schwächen besteht. Der innere Wille gibt den übrigen Seelenthätigkeiten eine bestimmte Richtung, indem er sie da oder dorthin leitet oder davon ablenkt. So hat er eine grosse Einwirkung auf die äusseren wie inneren Empfindungen, die Vorstellungen und Verstandesthätigkeiten, ferner auf das Gedächtniss beim Besinnen, so wie auf die Phantasie, deren regelloses Hin- und Herschweifen er verhütet. In seiner höchsten Stufe erscheint der Wille als *Freiheit*, oder als dasjenige Vermögen, durch welches das geistige Ich sich selbst vollkommen zu bestimmen strebt und das in möglichster Unabhängigkeit vollführt, was die Vernunft als wahrhaftig erkannt hat. Beide stehen in dem innigsten Verbande zu einander und bilden das Charakteristische der menschlichen Seele, die sich als vernünftige und freie so wesentlich von den Seelen der Thiere unterscheidet.

§. 731.

Das Leben und Wirken der Seele besteht aber nicht allein in den hier bezeichneten Vorgängen, sondern es bezieht sich auch auf ihre nächsten und unmittelbaren Aussenwerke, die Sinne und die Bewegungen, welche die äussere Sphäre des Seelenlebens ausmachen und mit den inneren Processen desselben in dem engsten Verbande stehen. Die innige Theilnahme und wesentliche Mitwirkung der Seele an den Sinnesthätigkeiten spricht sich aus durch den Ein-

fluss, welchen die Aufmerksamkeit, die Thätigkeiten des Verstandes und die Intelligenz auf das Sinnenleben haben, ferner durch die Mitwirkung der dem Willen dienenden Muskeln der Sinnenwerkzeuge sowohl als auch anderer Körpertheile (vergl. §. 635 u. 636), endlich durch den gesteigerten Lebensturgor, die vermehrte Wärme, die lebhaftere Farbe, den stärkeren Glanz der Sinneswerkzeuge bei erhöhter Seelenthätigkeit, so wie die entgegengesetzten Zustände bei geringem Wirken oder Theilnahmlosigkeit der Seele. In gleicher Weise beherrscht auch die Seele die Bewegungen, namentlich die willkürlichen; denn der Wille bestimmt die Bewegung überhaupt, ihre Richtung und den Grad ihrer Ausdehnung. So erfolgen lebhafte Contractionen der Muskeln, wenn die Seele durch freudige Empfindungen und Vorstellungen angeregt wird, sie sind dagegen träge oder treten gar nicht ein bei deprimirenden oder apathischen Seelenzuständen; die Bewegungen zeigen sich rasch und energisch beim kräftigen Willen und heftigen Affecten, wie Zorn, Wuth; sie schwanken und zittern bei schwachem Willen und niederdrückenden Leidenschaften, wie Furcht, Scham. Im Ausdrucke des Gesichts, in der Stimme und Sprache, in der Haltung des Körpers und einzelner Theile offenbaren sich die Zustände der Seele und ihre verschiedenartigen Abweichungen in der Regel in einer so auffallenden Weise, dass sie selbst mit ihren feinsten Nüancen durch die Art der Aeusserungen in gewissen Bewegungen von dem geübten Beobachter erkannt werden können.

§. 732.

Die Seele macht *eine* Seite, eine besondere und bestimmte Richtung des Lebens aus, dessen andere Seite, dessen entgegenstehende Richtung sich in den Vorgängen des Leibes kund gibt. Leib und Seele haben in dem Leben ihre Quelle; sie stammen beide gleichsam aus einer Wurzel, der Lebenskraft, die sich einerseits als psychische und andererseits als somatische Kraft ausspricht. So wie beide Kräfte, da sie aus einer Urkraft, der des Lebens, hervorgegangen sind, eine gewisse Uebereinstimmung und gegenseitige Wechsel-

wirkung besitzen müssen; so sind auch Seele und Leib als Gesammtheiten der Wirkungen und Aeusserungen jener Kräfte innig mit einander verbunden, greifen mächtig und vielfach in einander ein, bestimmen und bedingen einander gegenseitig nach den allgemeinen Gesetzen des Lebens. Der allseitige Einfluss, den das Seelenleben auf die somatischen Processe hat, die wichtige Beziehung, welche dasselbe zu den plastischen Vorgängen besitzt, erhellt aus der mächtigen und allseitigen Wirkung der verschiedenen Geistes- und Gemüthsstimmungen auf das Leben des Leibes, aus den oft auffallenden und sichtlichen Veränderungen, welche im gesammten Körper durch gewisse Zustände der Seele herbeigeführt werden. Ein gewisser Grad von Erregung im inneren Seelenleben wirkt wohlthätig und fördernd auf die Vorgänge im leiblichen Leben; ist aber die Seelenthätigkeit zu stark, und beschränkt sie sich zu sehr auf ihre eigene Sphäre, so werden gewöhnlich die plastischen Processe beeinträchtigt, und eben so ist eine üppige Ernährung nicht selten mit Schwäche und Armuth der höheren Seelenvermögen vergesellschaftet. Ueberhaupt ist die Einwirkung der Seele auf den Körper auf den verschiedenen Stufen des Lebens von nicht gleicher Stärke; denn im Allgemeinen zeigt sich das somatische Leben um so freier, selbstständiger und in seinen Thätigkeiten um so unabhängiger, je niedriger die Seele in ihrer Ausbildung steht und je beschränkter demnach ihre Herrschaft ist. Unter den körperlichen Processen hat die Seele den unmittelbarsten Einfluss auf Athmung und Magenverdauung, wie diess die oft mächtigen Einwirkungen der Geistes- und Gemüthszustände auf diese Vorgänge erweisen. Die Beziehung, welche der Zustand unserer inneren Empfindungen auf die Respiration hat, ist besonders deutlich bei den Gemüthsbewegungen, weniger bei den Thätigkeiten des Verstandes; denn hierbei geht die Athmung ruhig und langsam von statten. Aehnlich verhält es sich auch mit dem Kreislauf, da auch auf diesen Vorgang das Denken einen weit geringern Einfluss besitzt als das Gemüth, welches bei

gewissen Affecten leicht eine beschleunigte Circulation, vermehrten Herzschlag mit einem Gefühl von Beklemmung, grössere Röthe und Wärme des Körpers verursacht. Auch die Se- und Excretionen, wie die des Harns, der Galle, des Schweisses, so wie die gesammte Ernährung des Körpers werden durch gewisse Seelenzustände mehr oder weniger merklich verändert. Die Zeugungsprozesse haben für allgemeine Seelenzustände eine hohe Empfänglichkeit; die Gemüthsstimmungen wirken verschiedentlich auf sie ein, und es nimmt die Seele an dem Zeugungsacte selbst thätigen Antheil, was aus der geistigen Aehnlichkeit der Kinder mit den Eltern hervorgeht.

§. 733.

Da die Seele nicht unmittelbar mit dem gesammten Leibe verbunden ist, da dieser den Grund der Thätigkeiten jener nicht abgibt, da aber die Seele, als eine immaterielle Lebenserscheinung, um sich in ihren Wirkungen kund zn geben, eines materiellen Substrats in dem individuellen Organismus bedarf; so muss auch ein besonderer Apparat in diesem vorhanden sein, welcher den Vorgängen des inneren Seelenlebens und dessen Beziehungen und Richtungen auf andere Processe des Lebens entspricht, gleich wie somatische Thätigkeiten durch eigene Organe und Systeme vermittelt werden. Dasjenige System, welches durch seine Organisation sich am meisten und vollkommensten dazu eignet, die inneren und äusseren Vorgänge des Seelenlebens zu vermitteln, ist das *Nervensystem;* denn es zeichnet sich dasselbe durch die grösste Mannigfaltigkeit und Einheit des Baues aus und schliesst die zahlreichsten Gebilde in sich, welche, obgleich eigenthümlich und besonders geartet, dennoch zu einem Ganzen sich vereinen, das sich als das höchste und vollendetste thierische System kund gibt. Die besonderen Beweise für diese Annahme liegen in folgenden Thatsachen: 1) Gleich wie im Leben der Seele die inneren Vorgänge derselben von den äusseren, d. h. den Beziehungen zu den Sinnen und Bewegungen, unterschieden werden müssen; so tritt im animalen Nervensystem der Gegensatz eines aus

vielen besonderen und eigenthümlich gearteten Gebilden bestehenden Centraltheils, des Rückenmarks und Gehirns, und eines pheripherischen Theils, der Nerven dieser, welche die inneren Organe mit den Sinneswerkzeugen und Muskeln verbinden, auf. So wie ferner im Seelenleben noch eine sehr mächtige Beziehung zu den somatischen Processen hervortritt, so greift auch ein besonderer Theil des Nervensystems, nämlich der sogenannte sympathische Nerv, mit seiner peripherischen Verzweigung in fast alle Organe des Körpers ein und hängt durch seine Centralorgane, die Ganglien, mit dem animalen Nervensystem zusammen. Die einzelnen Processe des Seelenlebens stehen mit der Gestaltung und Bildung der einzelnen Theile des Nervensystems in der innigsten Uebereinstimmung; es entsprechen die morphologischen Verhältnisse des letzteren in einem sehr hohen Grade den verschiedenen Richtungen und Beziehungen jenes. Der Charakter der inneren mehr selbstständigen Wirkungen, sowohl der niederen, wie der höheren Seelenthätigkeiten drückt sich in den Formen der mehr und weniger vollkommenen, höher und nieder organisirten Theile der Centralmasse des animalen Nervensystems, des grossen Gehirns einerseits, und anderseits des kleinen Gehirns, verlängerten Marks und Rückenmarks, aus. Diese Theile, welche ein zusammenhängendes Ganzes ausmachen, bestehen aus zwei Substanzen, der weissen, faserigen und der grauen, gefässreichen, deren Menge und Gegensätze um so beträchtlicher sind, und die um so mehr in eigenen, äusserlich gesonderten Gebilden auftreten, je höher der Theil in seinem Leben steht, wie diess in den einzelnen und zahlreichen, zu einem ansehnlichen Ganzen vereinigten Theilen des grossen Gehirns der Fall ist; da hingegen im kleinen Gehirn, mehr noch im Rückenmark und verlängerten Mark die Massen weniger in äusserlich scharf geschiedene Organtheile zerfallen, gleich wie auch im niederen Seelenleben eine weniger bestimmte Sonderung der Vorgänge beim Selbst- und Gemeingefühl und den Trieben sich kund gibt, als im höheren Seelenleben, in dem die Empfindungen, die Vorstellungen und die Ge-

danken, die Begehrungen, die Entschlüsse und die Handlungen als schärfer und deutlicher zu sondernde Glieder einer Gesammtheit sich offenbaren. Mit diesem Centralorgan stehen zahlreiche Nerven, welche markig und faserig und vollkommen zur Leitung von Reizen geeignet sind, in innigem Zusammenhange. Da dieselben durch ihre peripherische Verzweigung einen wesentlichen Bestandtheil der Sinneswerkzeuge und der Muskeln ausmachen, so müssen durch sie die Beziehungen des inneren Seelenlebens zu den Sinnen und Bewegungen vermittelt werden. Das vegetative Nervensystem endlich, welches mit dem Rückenmark und Gehirn durch seine Ganglien vermittelst der Nerven jener im Zusammenhang steht, und seine hauptsächlichste Ausbreitung in den vegetativen Werkzeugen der Brust- und Bauchhöhle hat, ausserdem aber auch zu den Organen des Kopfs und den Gliedern seine Zweige sendet, vorzugsweise mit den Blutgefässen in die Gebilde des Organismus tritt, schliesst diejenigen Eigenschaften in sich, durch welche es die Beziehungen der Seele zu den somatischen Vorgängen bedingen kann. 2) Die Seelenthätigkeiten und ihre Beziehungen zu anderen Vorgängen sind, wie diess aus zahlreichen Beobachtungen über mechanische Verletzungen, Entzündungen, organische Veränderungen des Gehirns und Rückenmarks, so wie der Nerven hervorgeht, in einem hohen Grade abhängig von der gehörigen Beschaffenheit und Ernährung der Nervenmasse und stehen daher mit der Bildung und Gestaltung der Theile des Nervensystems in der innigsten Uebereinstimmung; so wie auch auf der anderen Seite die Seele in normalen und abnormen Zuständen, z. B. bei reger Thätigkeit des Geistes oder Trägheit desselben, auf den Lebensprozess im Nervensystem einen bedeutenden Einfluss ausübt, auf die Form und Bildung desselben zurückwirkt, wie jede Kraft im Leben auf ihr materielles Substrat. 3) Wenn man bei lebenden Thieren gewisse Theile des Nervensystems in ihrem Zusammenhang mit den übrigen Abtheilungen desselben trennt, oder sie entfernt; so werden bestimmte Beziehungen des Seelenlebens zu anderen Processen aufgehoben oder ein-

zelne Vorgänge desselben zernichtet. Die Durchschneidung eines Nerven macht die Vermittlung eines Sinneseindrucks oder einer Bewegung unmöglich; die Zerstörung des grossen Gehirns hat einen bewusstlosen und unfreien Zustand zur Folge; die Trennung des Rückenmarks an irgend einer Stelle führt Empfindungslosigkeit und Lähmung derjenigen Körpertheile herbei, welche ihre Nerven von dem unterhalb des Schnitts gelegenen Theile erhalten, u. s. w. 4) Die Entwicklung des Nervensystems, hauptsächlich des Gehirns, steht im Verhältniss mit der Ausbildung der Seelenkräfte bei den Thieren und beim Menschen, was durch die bisherigen Erfahrungen der vergleichenden Psychologie und die Untersuchungen des Hirnbaues bei den Thieren im Vergleich zum Menschen dargethan wird; denn je mehr das Nervensystem als materielles Substrat der Seelenthätigkeiten entwickelt ist, einen je höheren Grad von Ausbildung es erreicht hat, in desto grösserer Vollkommenheit tritt auch das Seelenleben auf. Im Menschen ist dieses System am höchsten entfaltet und findet sich in seiner schönsten Blüthe; bei ihm tritt aber auch die Seele als eine vernünftige und freie, als das Höchste im menschlichen Sein auf. -- Das Nervensystem ist also der Träger oder die materielle Bedingung des Vonstattengehens des Seelenlebens; es ist nicht, wie die Materialisten lehren, die vollständige Ursache der Seelenvorgänge, es sind diese nicht die Produkte von jenem, noch sind das Gehirn und die Nerven, wie die Idealisten glauben, die blosen Werkzeuge der Seele oder die Instrumente, mit denen diese arbeitet.

§. 734.

Das Nervensystem muss, damit die inneren Wirkungen der Seele und ihre Beziehungen zu anderen Vorgängen gehörig vermittelt werden können, in seiner organischen Thätigkeit rein und ungetrübt sein. So wie jedes System im Organismus, so ist auch dieses bei seinen Energien von einem Wechsel der Stoffe begleitet, und erfordert zu seinen Lebensäusserungen eine fortwährende Bildung und Entbildung seiner Masse (§. 578). Dieser nothwendige plastische

Prozess wird vor allen Dingen bedingt durch die Qualität und Quantität des zu den Theilen des Nervensystems strömenden und von ihnen wieder zurückfliessenden Bluts, welches theils durch Abgabe von Stoffen an die Nervenmasse zum Behuf der Bildungsvorgänge, theils durch seine belebende und erregende Wirkung auf die Hirn- und Nervensubstanz einen mächtigen Einfluss auf die Thätigkeiten des Nervensystems ausübt. Wie überall im Leben Materie und Kraft wechselseitig einander hervorrufen, so ist auch die Ernährung der Nervenmasse nicht blos Bildung und Wiedersatz der vorhandenen Substanz, sondern zugleich auch Erzeugung von Kraft, und es muss daher das Blut eine nothwendige Bedingung der Nerventhätigkeit abgeben. Ausserdem wirkt dasselbe auf diese, wahrscheinlich durch seinen Gehalt an Cruor, als anregende und reizende Potenz, und es hat daher ein etwas vermehrter Andrang des Bluts eine lebhaftere Erregung, eine erhöhte Thätigkeit im Seelenleben zur Folge, so wie auf der anderen Seite eine zu geringe Quantität dieser Flüssigkeit oder Mangel derselben oder eine zu beträchtliche Menge das Wirken des Nervensystems schwächt oder aufhebt, wie diess durch die Beobachtungen von Anämie oder Hyperämie des Gehirns und Rückenmarks gleich wie durch die Unterbindung der Arterie zu einem Gliede erwiesen wird. Auch nach seiner Qualität muss das Blut die Nerventhätigkeit bestimmen und daher eine gewisse Beziehung der Beschaffenheit dieser Flüssigkeit zum Seelenleben obwalten. Da nun die Bildung des Bluts durch die Thätigkeiten der Verdauungs- und Athmungsorgane bewerkstelligt wird, so müssen auch diese Vorgänge in das Leben des Nervensystems eingreifen und die organische Thätigkeit desselben bestimmen. Diess erhellt aus den Veränderungen im Seelenleben, welche die Störungen dieser leiblichen Processe hervorrufen. Es wirken daher auch Leber und Milz auf den psychischen Zustand und besitzen selbst eine specielle Beziehung zu gewissen Seelenrichtungen, indem jene mehr auf das Begehrungsvermögen, diese mehr auf das Gefühl influirt. Endlich haben auch die

Zeugungsorgane einen mächtigen Einfluss auf die organische Thätigkeit des Nervensystems und dadurch auf die Stimmung und Energie des gesammten Seelenlebens. Sind sie thätig, so werden die Gefühle lebhafter, der Geist reger, der Wille kräftiger; dagegen wirkt eine allzugrosse Anstrengung der Geschlechtswerkzeuge, wie bei Ausschweifungen, nachtheilig auf die Nerventhätigkeit, erschöpft die Nervenkraft und zerstört nach und nach das kräftige Wirken der Seele. Demnach bestimmt der Gesammtzustand der somatischen Processe die organische Wirksamkeit der Nervenmasse und erzeugt dadurch besondere Stimmungen und Zustände der Seele, eine grössere oder geringere Lebhaftigkeit in unseren äusseren wie inneren Empfindungen und Vorstellungen, in unserm Verstand und Willen, in unserer Erkenntniss und in den Begehrungen. Dieser Einfluss der plastischen Thätigkeiten ist nun aber zunächst vermittelt und bedingt durch die erregende und belebende Wirkung, welche das Blut auf die Nervensubstanz, gleich wie auf jede andere organische Masse des menschlichen Leibes besitzt.

§. 735.

Ausser dieser organischen Thätigkeit muss man noch eine der Nervensubstanz inne wohnende Wirksamkeit oder eine Kraft annehmen, welche gewöhnlich nach dem Systeme, durch das und in dem sie sich äussert, *Nervenkraft* (Nervenagens, weniger passend Nervenfluidum, Nervengeist, Nervenprincip) genannt wird, und die wir früher nach der Gesammtheit ihrer Wirkungen, der Seele (Psyche), als *psychische Kraft* bezeichneten. Dieses der Nervenmasse von seiner Entstehung an immanente Agens hat im Nervensystem sein materielles Substrat, wird daher durch dasselbe, vorzüglich die weisse faserige Substanz, geleitet, und durch die Thätigkeit der inneren Organe geweckt, gesteigert und zur Wirksamkeit gebracht. Die Erfordernisse hierzu scheinen gegeben zu sein durch die Anwesenheit der in abwechselnden Schichten und in besonderen Lagerungsverhältnissen zu einander befindlichen ungleichartigen Substanzen der Nervenmasse in den Centralgebilden des Nervensystems,

und in den aus weisser Substanz bestehenden, mit den Centraltheilen zusammenhängenden Nerven. So wie nämlich das elektrische Fluidum durch Berührung oder nähere Beziehung und Wechselwirkung gewisser ungleichartiger Stoffe, und zwar nicht blos unorganischer, sondern auch organischer und belebter, wie in den elektrischen Organen des Zitterrochens, geweckt oder wenigstens frei wirksam und gesteigert und durch seine Träger geleitet wird; so dürfen wir auch, uns stützend auf dieses Analogon in der Natur, annehmen, dass theils durch Berührung und gegenseitige Beziehung der weissen und grauen Nervenmasse, welche sich in bestimmten Lagerungen und Schichtungen in den inneren Organen des Nervensystemes vorfinden, theils durch die aus einer unendlich grossen Zahl von höchst feinen Fäden bestehenden Nerven die erforderlichen Bedingungen zu Motoren und Conductoren der Nervenkraft gegeben sind. Indess sind die Centralorgane nicht blose Motoren, gleich wie die Nerven nicht reine Conductoren; denn in ersteren muss auch die Leitung eines Agens nach verschiedenen Richtungen hin geschehen, entsprechend dem Zuge der vielen markigen Hirn- und Rückenmarksfasern, und letztere zeigen sich auch als Motoren, weil ein vom Centralorgan getrennter Nerve anfänglich noch die Eigenschaft, welche er aber allmälig verliert, besitzt, auf Reize, die man unmittelbar an ihn anbringt, Bewegungen in den Muskeln hervorzurufen.

§. 736.

Ueber die Natur, das Wesen der Hirn- und Nerventhätigkeit haben die Physiologen sehr verschiedenartige Hypothesen aufgestellt, indem sie dieselbe entweder auf mechanische oder chemische oder dynamische Weise zu erklären versuchten. Bei der mechanischen Erklärung verglich man die Hirn- und Nervenfasern entweder mit Saiten, die contrahirt oder gespannt werden können, und welche bei der Leitung in Schwingung gerathen (*Argentier, Gohl*), oder man nahm ein inneres Erbeben der Nerven an und statuirte, dass ein Anstossen der Nervenkügelchen statt finde, wodurch, wie bei einer Reihe von elastischen Kügelchen, der erhaltene

Eindruck von dem einen Ende bis zum andern fortgepflanzt werde *(Boerhaave)*, oder man glaubte, dass ein Saft in den Nerven enthalten sei, der durch sein Strömen nach dem Centrum Empfindung, nach der Peripherie aber Bewegung hervorrufe. Viele nahmen an, dass die Fasern des Nervensystems ganz mit dieser Flüssigkeit erfüllt seien, so dass ein Anstoss von dem einen Ende sogleich an dem anderen eine Veränderung hervorbringe. Diesem Safte schrieb man bald sinnlich, bald nicht sinnlich wahrnehmbare Eigenschaften zu, verglich ihn bald mit dieser, bald mit jener Materie. — Eben so wenig als diese mechanischen Ansichten konnten die chemischen geltend gemacht werden. Einige *(Reil, Madai)*, nämlich sprachen die Meinung aus, dass die Nerventhätigkeit durch einen chemisch-animalen Process, durch eine Mischungsveränderung der Nervensubstanz erfolge; Andere *(Treviranus)* stellten die Hypothese auf, dass bei der Empfindung eine Umwandlung des Nervenmarks, ein Uebergang desselben in mindere Flüssigkeit oder gar in Festigkeit vorgehe; wieder andere *(Stütz)* glaubten, die Empfindung beruhe auf einer Oxydation, indem Wasserstoff das Element der Nervensubstanz sei. — Mehrere Physiologen endlich (unter den Neueren besonders *Philip*, *Ure*, *Edwards*, *Vavasseur*, und *Béraudi*, *Prevost* und *Dumas*) nahmen die Elektricität oder den Galvanismus als das eigentlich Wirksame bei der Nervenleitung an. Manche sahen sich bestimmt, auf diese Hypothese sich stützend, die Meinung aufzustellen, dass das Nervenagens, gleich wie das galvanische Fluidum, die feinsten und vollkommensten Verbindungen und Zersetzungen erzeuge, zusammengesetzte Stoffe in ihre Bestandtheile zerlege, feste Körper flüssig mache, Flüssigkeiten zu festen Massen erhärte, die Anziehung und Abstossung einzelner Stoffe des Bluts in den verschiedenen Organen hervorbringe, in einigen Theilen oxygenirend, in anderen hydrogenirend wirke und viele andere chemische Operationen im thierischen Organismus vollführe. Für die Identität des Nervenagens mit der Elektricität führt man an: 1) Elektrische und galvanische Schläge, welche den lebenden Menschen treffen,

nehmen längs den Nervensträngen ihren Lauf und wirken auch nur durch die Nerven, wie diess ihre Trennung von den Muskeln erweise; 2) Elektricität und Magnetismus sind die kräftigsten Erregungsmittel für das Nervensystem und wirken daher nur auf solche Organismen, die ein solches besitzen; 3) Elektricität erregt in jedem Sinnesnerven die demselben entsprechende Empfindung; 4) die Organe, durch welche einige Thiere, namentlich die elektrischen Fische, starke elektrische Schläge ertheilen, erhalten beträchtliche Nerven, von denen die elektrische Wirksamkeit abhängt; 5) die Nerventhätigkeit soll zufolge einiger Versuche (von *Philip*, *Edwards*) an Thieren durch die Elektricität einige Zeit ersetzt werden können; 6) die in einen Nerven eines lebenden Thieres eingebrachte Nadel soll nach den Beobachtungen Einiger (*Vavasseur* und *Béraudi*) magnetisch werden und Eisenfeile anziehen, was nach der Trennung des Rückenmarks, nach Durchschneidung oder Unterbindung der Nerven, nicht mehr erfolge; 7) im Hirn und Rückenmark und eben so in den Nerven haben nach den Beobachtungen an lebenden und eben getödteten Thieren elektrische Strömungen statt, was aus der Wirkung der in jene eingeführten Leitungsdrähte auf das Galvanometer erhelle (*David*, *Folchi*); 8) verschiedene Versuche (von *Prevost* und *Dumas*) sollen erweisen, dass mechanische und chemische Reize auf die Nerven durch Entwicklung von Elektricität in der Nervenmasse wirken. Hiergegen müssen wir nun folgende Erfahrungen und Thatsachen bemerklich machen: 1) die Nerventhätigkeit wirkt in der Richtung und längs des Laufs der Nervenfasern, die Elektricität aber verbreitet sich nach allen Richtungen durch die feuchte organische Substanz; denn es ist das Neurilem unfähig, die schwächsten Strömungen zu isoliren, so dass ein an einen Nerven gebrachter elektrischer Strom, statt den Verzweigungen desselben zu folgen, in die Muskeln übergehen kann, sofern diese einen kürzeren Weg darbieten. Die Leitung des Nervenagens wird durch eine Unterbindung oder durch Druck auf die Nervenmasse aufgehoben, die Leitungsfähigkeit für die Elektricität ändert sich aber nicht,

wenn auch die Substanz eines Nerven mechanisch zerstört wird. 2) Die Elektricität kann in dem gelähmten oder dem Nerveneinfluss entzogenen Muskel als ein kräftiger Reiz Contractionen erzeugen, nicht aber das eben erloschene Nervenleben wirklich ersetzen, sondern sie bewirkt nur wie die Cauterisation und jedes andere den Nerven reizende Mittel Muskelbewegungen. 3) Die specifische Wirksamkeit der Sinnesnerven wird auch durch andere Agentien, als die Elektricität, angeregt und dadurch eben so die jedem Sinne entsprechende Empfindung erzeugt. 4) In den elektrischen Fischen sind besondere Organe oder thierisch-galvanische Apparate vorhanden, ohne welche keine elektrische Wirkungen, deren Aeusserungen durch das Nervensystem nur vermittelt werden, möglich sind. 5) Zahlreiche und genau angestellte Versuche (von *Person*) mit einem sehr empfindlichen Galvanometer liessen keine elektrische Strömungen in der Nervensubstanz erkennen. Uebrigens sind die mit dem Galvanometer angestellten Versuche keine stricte Beweise dagegen, weil auch die Schläge elektrischer Fische keine Wirkung auf das Elektrometer haben (siehe §. 336). 6) Die Behauptung, dass die Nerventhätigkeit durch die Elektricität ersetzt werden könne, hat sich bei den Beobachtungen Anderer (*J. Müller* und *Dieckhoff*) nicht bestätigt gefunden. Dem Bisherigen zufolge müssen wir nun die Ansicht feststellen, dass die im Nervensystem wirkende Kraft diesem System ausschliesslich angehört und eigen ist, dass sie mit den imponderablen Agentien der Natur, und so auch mit der Elektricität keine völlige Identität in ihren Wirkungen und Erscheinungen besitzt, dass sie aber mit diesen Kräften in eine Klasse, nämlich die der imponderablen und dynamischen Agentien, gehört, mit ihnen daher Aehnlickeit und Verwandtschaft besitzt und diess besonders rücksichtlich der schnellen Wirkung im Raum wie in der Zeit, dass sie namentlich mit der Elektricität durch die Art und Weise ihres Wirkens unverkennbar übereinstimmt. Die Nerventhätigkeit ist nämlich, gleich der elektrischen, eine rein innerliche, welche durch keine sichtbare Veränderung ihres Trägers,

weder die Strömung einer Materie noch durch die äussere Bewegung der leitenden Fasern, kein Beugen oder Strecken derselben, wie an den Muskelfasern, sich kund gibt. Ferner ist nur die Nervenmasse geeignet und fähig, dieses Agens zu leiten, zu sammeln und zu potenziren; andere Materien besitzen für dasselbe keine Empfänglichkeit und setzen daher der Fortleitung einen Widerstand, gleich wie auch die elektrische Kraft nur durch gewisse Träger fortgepflanzt, durch andere aber gehemmt oder zurückgeworfen wird. Dann wird die Nervenkraft, ähnlich wie die Elektricität, durch solche Apparate, in denen eine Berührung und gegenseitige Beziehung verschiedenartiger Substanzen statt findet, wie in den Centralorganen des Nervensystems diess der Fall ist, geweckt, gesteigert und zur Wirksamkeit gebracht. Endlich kann sie, gleich der Elektricität, mechanische und chemische Wirkungen durch ihren Einfluss auf die Thätigkeiten der Organe des Körpers hervorbringen. Die Art und Weise des Vorgangs im Nervensystem bei der Thätigkeit desselben lässt sich nicht näher bestimmen; wir wissen nicht, ob eine imponderable Materie die Hirn- und Nervenfasern durchströmt oder ob Schwingungen des Nervenagens die Leitung vermittlen. Nur so viel scheint gewiss zu sein, dass eine dynamische Leitung oder Strömung bei der Nerventhätigkeit statt hat, und dass nur bei einer gewissen organischen Thätigkeit der Nervenmasse, welche eine innerliche Erregung oder Spannung derselben bedingt, jene vor sich gehen kann. Dafür, dass innere Veränderungen der Nervenmasse bei den Thätigkeiten der Seele statt haben, spricht eine sehr interessante Beobachtung (von *Pierquin*) bei einer Person, deren Gehirn nach der Zerstöruug der Schädeldecke durch Syphilis völlig entblöst war, und wo man eine von Blutzufluss abhängige Bewegung an der Hirnmasse bei der Aufnahme von geistigen Eindrücken und der Bildung von Ideen, so wie ein Zurücktreten und Zusammensinken jener während des ruhigen Schlafs erkannte.

§. 737.

Da das Wesen der Hirn- und Nerventhätigkeit bei dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen nicht näher bestimmt werden kann, so bleibt es für jetzt die wichtigste Aufgabe der Physiologie, zu zeigen, welchen Antheil die einzelnen Abtheilungen des Nervensystems an der Vermittlung der Vorgänge des Seelenlebens und der Beziehungen desselben zu anderen Processen haben, so wie darzulegen, welche Erscheinungen die Thätigkeiten der einzelnen Theile des Nervensystems begleiten, und nach welchen Gesetzen die Processe in demselben von statten gehen. Im Sinne und Geiste einer reinen und wahren Physiologie müssen wir diese Aufgabe auf demselben Wege zu lösen suchen, den wir bisher bei der Erörterung der Processe des Lebens befolgten, indem wir nicht eine Physiologie der Organe, sondern eine physiologische Auseinandersetzung der Lebensprocesse, vermittelt und bedingt durch die Thätigkeiten dieser oder jener Körpertheile, zu geben haben. Somit müssten wir auch hier, bei der Darstellung des Seelenlebens, nachweisen, durch welche Theile des Nervensystems die einzelnen Seiten und Richtungen der Seele in ihren Energien und Aeusserungen bedingt sind, und auf welche Weise jedes einzelne Glied dieses Systems hiezu mitwirkt. Da nun, wie oben nachgewiesen wurde, bestimmte Abtheilungen des Nervensystems gewissen Vorgängen des Seelenlebens in ihren morphologischen Verhältnissen entsprechen; so wollen wir, uns stützend auf diese Thatsache, unsere Aufgabe zu lösen suchen, indem wir nachweisen: 1) dass und wie die Beziehungen der Seele zu den Sinnen und Bewegungen durch die animalen Nerven, nämlich durch die des Hirns und Rückenmarks, vermittelt werden; 2) dass und wie die inneren Vorgänge des Seelenlebens durch die Thätigkeiten der Centralorgane, des Hirns und Rückenmarks, bedingt sind; 3) dass und wie die plastischen Wirkungen der Seele durch die vegetativen Nerven mit ihren Ganglien möglich gemacht werden. Ausserdem müssten wir noch zeigen: 4) auf welche Weise gewisse gegenseitige Wechsel-

beziehungen (Consense und Sympathien) im Seelenleben, z. B. bestimmter Empfindungen zu einander oder dieser zu gewissen Bewegungen oder zu plastischen Wirkungen der Seele u. s. w., zu Stande kommen; und 5) wie sich die Seele in einigen normalen Zuständen des Organismus, z. B. während des Schlafs und namentlich im Traume, verhält.

1) Beziehungen der Seele zu den Sinnen und Bewegungen, vermittelt durch die Thätigkeiten der animalen Nerven.

§. 738.

Die Seele nimmt die Einwirkungen der Aussenwelt und gewisse Zustände des eigenen Körpers auf, in Folge dessen sie Empfindungen, Vorstellungen und Begriffe bildet, und sie bringt auf der anderen Seite räumliche Veränderungen in den Muskeln und anderen contractilen Gebilden hervor, welche durch die Willensregungen bestimmt werden. Dieser Verkehr der Seele mit ihren Aussenwerken wird bewerkstelligt durch die Nerven des Hirns und Rückenmarks, welche sich mittelst ihres inneren Endes mit den Centralorganen des animalen Nervensystems, Hirn und Rückenmark, verbinden, mittelst des äusseren aber sich in den peripherischen Organen des Körpers, ferner in den Luftwegen, den aufnehmenden und ausstossenden Theilen des Verdauungsapparats und in den egestiven Organen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge ausbreiten. Durch die animalen Nerven werden daher nicht allein Eindrücke, welche auf das Auge und Ohr, die Haut des Rumpfs, der Glieder und des Kopfs, auf die Schleimhaut der Nase, des Munds, Schlunds, Magens, des Kehlkopfs, der Luftröhre und Bronchien, des Mastdarms, der Harnwege und äusseren Geschlechtstheile geschehen, aufgenommen und nach den Centralorganen geführt, sondern es lassen auch diese Nerven innerliche Zustände, Regungen der Seele nach aussen strahlen und bewirken durch ihre Einwirkungen auf die contractilen Gebilde dieser Theile räumliche Veränderungen.

Die Nerven des animalen Systems bezeichnen uns demnach die Beziehungen der Seele zu den genannten Organen und machen die Wechselwirkung und gegenseitige Erregung derselben möglich. Die Hirn- und Rückenmarksnerven führen der Seele theils bestimmte Objecte zu und bringen sie zur bewussten Wahrnehmung, theils rufen sie in ihr blos eine allgemeine Stimmung hervor, indem sie das Bewusstsein zunächst nicht berühren. Auf der anderen Seite wirkt aber auch das Gehirn mit dem Rückenmark durch die annimalen Nerven auf die Organe, in welchen sie ihr peripherisches Ende haben und bestimmt dadurch Bewegungen, welche vom niederen und höheren Begehrungsvermögen gelenkt werden. Da also durch die Nerven des Rückenmarks und Gehirns die Beziehungen des Seelenlebens zu den Sinnen und Bewegungen vermittelt und bedingt sind; so müssen sie auch die Eigenschaft besitzen, die auf ihr peripherisches Ende geschehenden Eindrücke zu den Centralorganen, so wie die von diesen ausgehenden Reize zu den peripherischen Gebilden zu leiten, wodurch einerseits Empfindungen, anderseits Bewegungen erzeugt werden. Diese Eigenschaft setzt rücksichtlich der Nerven Receptivität und Leitungsvermögen voraus. Beide müssen sich in doppelter Weise kund geben, indem sowohl eine Empfänglichkeit für peripherische und centrale Reize, als auch eine centripetale und centrifugale Leitung in den Nerven, um die bezeichneten Bestimmungen möglich zu machen, nothwendig sind. Die Leitung in den Nerven muss mit ungemeiner Schnelligkeit von statten gehen, weil auf äussere Eindrücke eben so rasch Empfindungen entstehen, als durch Willensregungen Bewegungen hervorgerufen werden. Da diese Eigenschaften der Nerven eine weitere Erörterung verlangen, so liegt es uns ob, ehe wir den Antheil der einzelnen Nerven des animalen Systems an der Vermittlung bestimmter Beziehungen näher bezeichnen, die Erscheinungen und Gesetze der Receptivität und des Leitungsvermögens derselben im Allgemeinen zu untersuchen.

§. 739.

Die Reize, für welche die Nerven Empfänglichkeit haben, sind nach dem Ort ihrer Einwirkung in centrale und peripherische einzutheilen, nach anderen Beziehungen aber als äussere und innere, als allgemeine und specifische Reize u. s. w. zu unterscheiden. Die centralen Reize sind die durch die Thätigkeit der Centralorgane gesetzten und auf die inneren Enden der Nerven einwirkenden Regungen, wie die des Willens und der Triebe; die peripherischen aber jene Eindrücke, welche durch die Objecte der Aussenwelt, die Zustände der Organe und die Säfte des Leibes auf die äusseren Enden der animalen Nerven geschehen. Die äusseren Reize bestehen in den sinnlichen Objecten der Aussenwelt, in den Nahrungsmitteln, Getränken und anderen Stoffen, welche von aussen in den Körper gelangen, wie in den Arzneimitteln und Giften, und sind nach der Art ihrer Wirkung entweder mechanischer oder chemischer oder dynamischer Natur. Die inneren Reize geben sich entweder als psychische oder als Säfte-Reize kund. Rücksichtlich ihrer Receptivität für die eine oder andere Art der hier genannten Reize zeigen die Nerven eine grosse Verschiedenheit; denn sie besitzen nicht in gleichem Grade und oft auch in verschiedener Weise Empfänglichkeit für die bezeichneten Einwirkungen. Es gibt nämlich Einflüsse, welche auf gewisse Nerven wirken, sie reizen und deren Reizbarkeit verändern, zu anderen Nerven aber keine oder eine andere Beziehung haben; so wie umgekehrt diese wiederum für bestimmte Reize eine Empfänglichkeit besitzen, für welche jene entweder keine haben oder sie in anderer Weise offenbaren. Demnach wäre sowohl die Wirkung der Reize auf Nerven, als auch die Receptivität dieser für jene von sehr verschiedener Art und Beschaffenheit. Die hierüber vorliegenden Erfahrungen können zu folgenden Gesetzen erhoben werden:

1) *Die centralen Reize wirken vorzugsweise auf das innere Ende derjenigen Nerven, welche zu den Muskeln gehen und erzeugen durch diese Bewegungen; die peripherischen Reize aber wirken*

auf das äussere Ende jener Nerven, welche den äusseren Sinnen und den mit animalen Nerven versehenen Schleimhäuten angehören, und erregen in den Centralorganen Empfindungen. Werden daher diese Nerven bei lebenden Thieren blosgelegt und durch mechanische, chemische oder elektrische Reize getroffen, so entstehen bei der Anwendung derselben auf Muskelnerven Zusammenziehungen derjenigen Muskeln, zu welchen sich der gereizte Nerve begibt, und diess hat statt selbst bei der Trennung desselben von seinem Centralorgan, wenn nur jener bis zu seinem Muskel unversehrt ist; bei der Application der Reize auf Empfindungsnerven aber werden Empfindungen erzeugt, im Falle sie mit ihrem Centralorgan in ununterbrochenem Zusammenhange sind, wenn auch die Verbindung mit dem peripherischen Organe aufgehoben ist. Wird also beim Lebenden ein Nerv getrennt, so entstehen Zuckungen bei Reizung des unterhalb des Schnittes befindlichen Stücks eines Muskelnerven, und Schmerzen bei Anwendung des Reizes auf das entgegengesetzte Ende eines getrennten Empfindungsnerven. In letzterem Falle können jedoch auch Zuckungen sich einstellen; wenn nämlich die entsprechenden Muskelnerven in unversehrtem Zusammenhange mit dem Centralorgane stehen, welches den Reiz von jenem empfängt und dann auf diese überträgt. Diess beobachtet man nicht blos bei lebenden, sondern auch bei frischgetödteten Thieren, so lange als die Nerven nach dem Tode ihre Receptivität behalten. Diese Erscheinung ist die Folge einer Rückwirkung des Centralorgans auf den durch die Empfindungsnerven zugeführten Reiz, der dem entsprechenden Muskelnerven mitgetheilt wird.

2) *Die Reize haben zu einzelnen Nerven eine specifische Beziehung und bringen daher durch ihre Einwirkung auf sie dem Charakter eines jeden Nerven entsprechende Energien hervor, während sie auf andere Nerven entweder nicht oder in anderer Art influiren.* So ist das Licht der adäquate Reiz für den Sehnerven, der Schall für den Hörnerven; so sind ferner die Gerüche die homogenen Reize für den Riechnerven, die Geschmäcke für die Geschmacksnerven, die Temperatur

und die mechanischen Verhältnisse der Objecte für die Nerven der äusseren Haut, der Schleimhaut der Nasen- und Mundhöhle, die Luft und die Nahrungsmittel endlich für die Nerven des pneumogastrischen Apparats (§. 628). Hiermit steht in Uebereinstimmung die Thatsache, dass die bei lebenden Thieren blosgelegten Hautnerven, wenn sie mechanisch wie durch Druck, Stechen, Kneipen, oder durch kalte oder warme Körper, wie z. B. durch einen warmen Stahl oder kaltes Wasser, irritirt werden, schmerzhafte Empfindungen erregen, auf die höheren Sinnesnerven aber die unmittelbar an sie applicirten mechanischen Eindrücke keine schmerzhafte Empfindung hervorrufen, und eben so auch der entblöste Stamm des Lungenmagennerven, durch mechanische Einflüsse oder Temperaturverhältnisse gereizt, nur geringe schmerzhafte Gefühle bewirkt. Dagegen können die Sinnesnerven und wahrscheinlich auch das zehnte Paar des Hirns, in Folge mechanischer oder galvanischer Einwirkungen auf sie, Empfindungen erzeugen, welche der eigenen Wirksamkeit derselben entsprechen (vergl. §. 629). Es ist mir wahrscheinlich, dass obiges Gesetz nicht blos auf die empfindenden, sondern auch auf die einzelnen Muskelnerven angewendet werden kann, indem diese eben so eine specifische Receptivität für gewisse Willensreize haben, wie jene für Empfindungseindrücke. Für diese Vermuthung spricht die specifische Wirkung gewisser Stoffe auf bestimmte Bewegungen, z. B. der Belladonna auf die Schliesser und die Pupille.

3) *Nicht alle Reize wirken auf dieselben Nerven in gleichem Grade ein, sondern es erzeugen manche auffallendere Wirkungen, während andere keine oder nur geringe in dem nämlichen Nerven bewirken.* So z. B. erregen die Alkalien (Kali, Natron, Ammonium), ferner salzsaure Schwererde, Arsenikoxyd, Brechweinstein u. A. Zuckungen, die bei kaustischem Kali sehr heftig und anhaltend sind, in allen Muskeln, welche von dem gereizten Nerven Aeste erhalten; die Säuren aber, z. B. Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, ferner Metallsalze, wie Sublimat, salzsaures Antimonium, dann Opium

als wässerige Lösung, bringen keine Contractionen, wenn sie auf Nerven angebracht werden, hervor. Die Zuckungen, welche auf Alkalien sich einstellen, sind oft viel heftiger, als jene auf elektrische Reize (v. *Humboldt*). Anders, wie die Muskelnerven, verhalten sich die Empfindungsnerven; denn nicht blos die Alkalien, sondern auch die Säuren erzeugen, wenn sie auf diese applicirt werden, schmerzhafte Empfindungen.

4) *Viele Reize wirken auf die Nerven rein örtlich, indem sie nur die Stelle des Nerven, auf die sie angebracht werden, verändern, andere aber üben ihren Einfluss auf den ganzen Verlauf desselben entweder bis zum peripherischen oder centralen Ende aus.* So besitzen die oben genannten mineralischen Säuren und Metallsalze, ferner das Oel und der Geist von Kirschlorbeeren (letztere nach *Fontana's* Versuchen) eine rein locale Wirkung, indem nur die Stelle, wo ein Muskelnerv mit diesen Stoffen berührt wird, die Eigenschaft verliert, für andere Reize empfänglich zu sein, dagegen zwischen diesem Ort und den betreffenden Muskeln die Reizbarkeit unverändert ist. Viele Reize dagegen, wie die mechanischen, die elektrischen und unter den chemischen die Alkalien, Brechweinstein, salzsaurer Baryt, lassen ihre Einwirkung von der gereizten Stelle aus bis zum pheripherischen oder centralen Ende erkennen. Denn diese Reize wirken im Momente der Reizung des Nerven nach dessen ganzer Länge und erzeugen daher, auf Muskelnerven applicirt, Zuckungen in allen Muskeln, welche Fasern vom irritirten Stamme empfangen, und, auf Empfindungsnerven angebracht, erfolgen eben so rasch Empfindungen.

5) *Manche Reize bewirken erst durch das Blut allgemeine Erscheinungen in den Nerven in Folge einer Affection der Centralorgane, andere bringen diese durch ihren unmittelbaren Einfluss auf dieselben hervor.* Durch sehr zahlreiche und werthvolle Versuche (von *Fontana*) mit Vipern- und Ticunasgift, mit dem Oel und Geist der Kirschlorbeeren, mit Opium, ferner durch viele Experimente (von *Wedemeyer, Emmert. Viborg* u. A.) mit Blausäure, dann durch solche (von *Brodie*)

mit Worаragift, und die (von *Emmert*) mit Upasgift wird erwiesen, dass die allgemeine Wirkung dieser Stoffe, sie mögen auf die Nerven gebracht werden, auf welche Art man will, nicht erfolgt, dass sie aber, sobald sie ins Blut gelangen, ohne die festen Theile des Thieres, die man verwundet hat, zu berühren, in einem Augenblick ihre Wirkungen äussern. Von diesen narkotischen Giften sollen Vipern- und Ticunasgift, so wie Opium, wenn sie unmittelbar auf Nerven gebracht werden, die Empfänglichkeit für Reize nicht zerstören; andere aber, wie das Oel und der Geist der Kirschlorbeeren, vernichten die Receptivität der Nerven an der berührten Stelle (*Fontana*). Es ist übrigens noch zweifelhaft, ob jene narcotischen Gifte, namentlich das Opium, nicht einmal eine locale Narcotisation erzeugen, da einige Versuche (von *Whytt*, *Humboldt* u. A.) mit einer Auflösung von Opium für eine Zerstörung der örtlichen Reizempfänglichkeit der Nerven sprechen. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, müssen die Experimente mit einer wässerigen und nicht, wie es öfters geschah, mit einer geistigen Lösung von Opium angestellt werden, weil der Weingeist (wie schon *Fontana* bewiesen hat) die Nerven für Reize unempfänglich macht. Diejenigen Reize, welche mehr unmittelbar auf die Nerven einwirken und die Receptivität derselben directe anregen, sind die mechanischen Reizmittel, hohe oder niedere Wärme- und Kältegrade, ferner Alkalien, dann die Elektricität, welche Einflüsse sich auch bei geschwächter oder aufgehobener Reizbarkeit eines Nerven als die kräftigsten und vorzüglichsten Erreguugsmittel bewiesen, wie z. B. die Cauterien, die Moxen, der Galvanismus in den Lähmungen der Nerven.

6) *Wenn die Empfänglichkeit der Nerven für Reize grösser ist als gewöhnlich, so erfolgt die Wirkung dieser öfters unter Bedingungen, unter denen sie in der Regel nicht statt findet.* Dieses Gesetz der gesteigerten Empfänglichkeit der Nerven für Eindrücke gibt sich vielfach und unter zahlreichen Modificationen bei nervenreizbaren Individuen zu erkennen, welche für manche äussere Dinge eine Receptivität besitzen,

für die sie der Mensch gewöhnlich nicht hat. Besonders interessant und beweisend sind in dieser Hinsicht die Versuche (von *Volta*, *Aldini*, *Pfaff*, *Ritter*, von *Humboldt*) mit dem Galvanismus, welcher bei gesteigerter Reizbarkeit der Nerven selbst unter nicht gewöhnlichen Verhältnissen als Reiz wirken kann. Es ist nämlich eine bekannte Erfahrung, dass wenn ein lebender Nerv oder ein mit Nerven versehenes lebendes Organ, z. B. ein Muskel, eine Stelle der Haut, von zwei heterogenen Metallen (Zink und Silber, Zink und Kupfer) oder gewissen anderen heterogenen, selbst thierischen Substanzen, die unter sich in Contact stehen, berührt werden, eine Erregung, eine Empfindung oder Zuckung durch den Nerven bewirkt wird, welche am stärksten ist, indem die Kette geschlossen, oder auch, indem sie geöffnet wird. Hierbei ist es nicht einmal nöthig, dass beide Metalle den Nerven unmittelbar berühren; denn die Wirkung erfolgt auch dann, wenn ein feuchter Leiter (z. B. frisches Fleisch von einem todten Thiere) zwischen dem Metalle und dem Organe liegt, oder wenn ein feuchter Leiter zwischen beiden Metallen sich befindet. Unter diesen Verhältnissen zeigen sich nicht nur Organe, die noch ihre völlige Reizbarkeit besitzen, sondern auch solche, deren Erregbarkeit schon sehr gemindert ist, für den galvanischen Reiz empfänglich, z. B. getrennte Froschschenkel, Fischschwänze u. dergl., wenn sie auch keine Empfänglichkeit für den mechanischen Reiz mehr haben. Dagegen hat man bei einem höheren Grade von Nervenreizbarkeit, wie namentlich bei Fröschen vor der Begattungszeit, nach dem Winterschlaf, bei kälterer Witterung unter folgenden einfacheren Verhältnissen Wirkung des galvanischen Reizes auf Nerven beobachtet: *a*) wenn von zwei heterogenen oder selbst zwei homogenen, in Contact stehenden Metallstücken nur eines den Nerven berührt, oder wenn selbst nur ein einziges homogenes Metall, z. B. Quecksilber, mit dem Nerven oder dem abgeschnittenen Ende desselben in Contact trat (*Volta*, *Aldini*, *Humboldt*, *Pfaff* u. A.); *b*) wenn blos thierische Theile oder thierische Theile und ein einfaches Metall in Berührung

gebracht wurden und dadurch eine Kette bildeten (*Humboldt, Reinhold*); z. B. indem man den Nerven und die Muskeln eines Froschschenkels durch feuchte thierische Theile (ein getrenntes Stück Muskelfleisch) verband, oder indem man den Schenkelnerven mit der einen Hand unmittelbar und mit der anderen mittelst eines Stückes Fleisches berührte, oder indem der Nerve gegen den mit ihm zusammenhängenden Muskel umgebogen wurde und beide mit einander in Berührung kamen.

§. 740.

Die Empfänglichkeit der Nerven für Reize und die durch die Aufnahme dieser gesetzte Erregung jener werden einerseits durch die Beschaffenheit und den Grad der Eindrücke und anderseits durch die Beschaffenheit und Energie der Kraft in den Nerven selbst bestimmt und verschiedentlich modificirt. So wie zu jeder Thätigkeit eine äussere und eine innere Bedingung durchaus erforderlich sind, so ist auch keine Nervenerregung ohne die Einwirkung eines dem Nerven adäquaten Reizes und ohne ein entsprechendes Wirkungsvermögen des Nerven selbst möglich. Beide Bedingungen, der Reiz und die Erregbarkeit, begründen die Aeusserungen der Nervenkraft, die Receptivität derselben für Reize und ihre Erregung durch dieselben. Die hiermit verbundenen Erscheinungen lassen sich auf folgende Gesetze zurückführen:

1) *Jede Nervenerregung, in so weit sie in der Einwirkung eines Reizes begründet ist, dauert nur so lange, als dieser wirkt und den Nerven reizt und hört daher mit der Entfernung des Reizes auf; eine wiederholte Erregung erfordert also eine neue Reizung, welche die Nervenkraft wiederum zur Wirkung bestimmt.* Dieses Gesetz beweist sich gültig sowohl bei äusseren als inneren Reizen auf die Nerven. Es würden nämlich die Eindrücke auf die Sinne, wie auf das Auge, das Ohr, wenn sie rasch auf einanderfolgen, bei einer Fortdauer der Erregung über die Zeit der Einwirkung eines Reizes sich vermischen und somit die Wahrnehmung der Unterschiede und Uebergänge sinnlicher Gegenstände, z. B. einzelner schnell

nach einander geschehender Eindrücke sichtbarer Objecte, oder eines Tones zum anderen, unmöglich machen. Eben so müssten auch die inneren Reize, wie die des Willens, wenn in den Nerven die durch sie hervorgerufene Erregung länger dauerte, als ihre Einwirkung, eine Verwirrung in den Bewegungen bei sehr schneller Aufeinanderfolge derselben erzeugen. Bei sehr heftigen und lange dauernden Eindrücken aber erstreckt sich die Erregung der Nerven noch einige Zeit fort, nachdem schon der Reiz einzuwirken aufgehört hat, wie man diess nicht blos an den Empfindungsnerven (§. 633), sondern auch an den motorischen Nerven, wenn diese von einem sehr starken Reiz getroffen werden, beobachtet.

2) *Die Reizbarkeit der Nerven wird durch die Einwirkung von Reizen, da die Wirkung der Nervenkraft ohne organische Thätigkeit der Nervensubstanz nicht möglich ist, in gewissem Grade verändert und diess um so mehr, je länger die Reizung dauert, so dass selbst bei sehr heftiger und dauernder Einwirkung von Reizen die Receptivität der Nerven für dieselben erschöpft wird, und es eine gewisse Zeit erfordert, bis sie sich wieder erneuert, und eine neue Erregung erzeugt werden kann.* Unter den gewöhnlichen Verhältnissen des Lebens ist die Einwirkung der Reize auf die Nerven nicht so beträchtlich, dass die Receptivität derselben beeinträchtigt oder aufgehoben würde, und es wird auch die Veränderung der Nervenreizbarkeit durch die Reize um so weniger bemerklich, als eine tägliche Ausgleichung durch Wiederherstellung der durch die Reizung bewirkten materiellen Veränderung in den Nerven während der Ruhe im Schlafe statt hat. Bei starken oder andauernden Reizungen aber wird die Receptivität der Nerven nicht selten geschwächt oder sogar erschöpft, und sie vermag sich dann erst nach einiger Zeit wieder zu erholen oder zu erneuern. So verlieren die Nerven, wenn sie von mechanischen, chemischen oder galvanischen Reizen sehr stark getroffen werden, die Fähigkeit, Empfindungen zu erregen oder Bewegungen zu veranlassen, für so lange, bis sich die Nervenkraft wieder erholt hat.

Auf eben diese Art wird nach langer Anstrengung der dem Willen dienende Muskelnerv ermüdet, und die von starken Lichtstrahlen getroffene Nervenhaut des Auges für einige Zeit unempfindlich. Ja es kann selbst ein Nerv von einem sehr heftigen Reize in der Art verändert werden, dass er für immer oder auf lange Zeit nicht mehr fähig ist, Eindrücke aufzunehmen. So wird die Wirksamkeit eines Nerven durch Druck, Quetschung, Zerren, Dehnen, durch beträchtliche Kälte- und Wärmegrade, durch concentrirte Säuren und Alkalien, durch einen starken elektrischen Schlag nicht selten in seinem ganzen Verlaufe oder wenigstens an der Stelle der Einwirkung für künftige Reize ganz unempfänglich.

3) *Die Reizbarkeit der Nerven wird um so mehr erhöhet und die Erregung derselben um so vollkommener, je öfter derselbe Reiz in gewissen Intervallen sich wiederholt, und in demselben Verhältniss nimmt die Eigenschaft der Nerven, eine stärkere Einwirkung lange zu ertragen, zu.* Diesem Gesetze sind sowohl sensible als motorische Nerven unterworfen, und wir sind daher im Stande, durch Angewöhnung starke und andauernde Reize auf unsere Sinnesnerven zu ertragen, und eben so auch durch Uebung gewisse Bewegungen mit Ausdauer zu vollführen. Diese Fähigkeit ist ohne Zweifel begründet in der durch die Reizung herbeigeführten regeren organischen Thätigkeit der Nervensubstanz, in dem vermehrten Zufluss von Blut zu derselben und in dem lebhafteren Stoffwechsel.

4) *Die Receptivität und die Erregung der Nerven werden gemindert, wenn einige Zeit keine Reizung statt findet, und in demselben Verhältniss nimmt der Zufluss von Blut zu den Nerven ab; ja es schwinden dieselben und verlieren ihre Reizempfänglichkeit entweder zum Theil oder selbst gänzlich, wenn ihre Communication mit dem betreffenden Organe aufgehoben wird.* Die Richtigkeit dieses Gesetzes geht hervor aus zahlreichen Beobachtungen und Versuchen, in denen die Nerven entweder in Folge der Zerstörung des peripherischen Organs, zu dem sie sich begeben, oder nach der Trennung von

ihrem Centraltheil die Reizempfänglichkeit verloren und an Umfang abnahmen. Diese Veränderung nimmt man nicht selten am Sehnerven bei einer Zerstörung oder Atrophie des Augapfels wahr, und sie tritt, wie diess Versuche (von *Soemmerring* und *Billmann*) an Vögeln und Säugethieren lehren, sehr bald ein; denn in einem Falle fand man schon nach vierzehn Tagen den Sehnerven des zerstörten Auges kleiner als den des gesunden. Ganz dasselbe erfolgt, wenn man einen Nerven trennt und somit die Verbindung eines Theils desselben mit dem Rückenmark und Gehirn aufhebt; denn schon nach einigen Wochen zeigt sich das unterhalb der Trennung befindliche Stück dünner als das obere, welches noch mit seinem Centralorgan zusammenhängt. Auch erlangt, wie diess Versuche (von *Al. Monro* und *Stricker*) an kalt- und warmblütigen Thieren beweisen, jener Theil seine vorige Kraft nicht wieder, sondern es geht seine Reizbarkeit allmählig verloren. Es mindert sich also die Reizbarkeit der Nerven und eben so die organische Thätigkeit derselben in eben dem Verhältnisse, als ihre Verbindung mit den respectiven peripherischen oder centralen Organen, von denen aus Reize auf die Nerven einwirken, unterbrochen wird, und es sind demnach jene Eigenschaften sowohl von der Energie des Gehirns- und Rückenmarks als auch von der Thätigkeit der peripherischen Organe abhängig.

§. 741.

Die durch die Aufnahme centraler oder peripherischer Reize gesetzte Erregung der Nerven wird durch diese zu den betreffenden Organen, also entweder nach der Peripherie oder nach den Centraltheilen, dem Hirn und Rückenmark, fortgepflanzt. Es geschieht demnach durch die Nerven die Leitung der auf das centrale oder auf das peripherische Ende derselben erfolgenden Eindrücke nach entgegengesetzter, d. h. entweder in centrifugaler oder centripetaler Richtung. Wenn also bei einer Empfindung die Nerven die Eindrücke der Aussenwelt und die Zustände des eigenen Körpers zu ihren Centralpunkten leiten, so geschieht bei einer Bewegung die Fortpflanzung der Erregung nach dem

peripherischen Ende. Dass die Nerven Leitungsvermögen und zwar in dieser doppelten Richtung besitzen, wird zur Evidenz durch folgende Punkte erwiesen: 1) Die Fortpflanzung der Eindrücke, sowohl der centralen als peripherischen, wird unterbrochen und unmöglich, wenn der unversehrte Zusammenhang mit den peripherischen Organen und den Centraltheilen aufgehoben ist; so z. B. beim Druck auf einen Nerven, bei der Trennung desselben in seinem Verlaufe, bei der Zerstörung des Nervenmarks an einer Stelle durch Säuren, Alkalien, bei localer organischer Veränderung, u. s. w. 2) Die Fortleitung besteht noch zwischen der Unterbrechungsstelle und dem Centraltheil bei Empfindungsnerven, zwischen jener und dem peripherischen Organe, zu welchem sich der Nerve begibt, bei Muskelnerven; denn reizt man letzteren an einer Stelle seines Verlaufs unterhalb der Trennung, so entstehen Contractionen nur in denjenigen Muskeln, die unter der gereizten Stelle Aeste von ihm erhalten; das Gegentheil hiervon hat statt bei den Nerven, die der Empfindung dienen, welche nur bei einer Reizung oberhalb des Schnittes eine solche vermitteln. 3) Man kann bei Thieren in einem Gliede oder in einem Körpertheile überhaupt entweder blos das Empfindungsvermögen oder blos das Bewegungsvermögen aufheben, je nachdem nur die empfindenden oder nur die motorischen Nerven oder Nervenfäden zu einem Theile in ihrem Zusammenhange mit dem Rückenmark getrennt werden. 4) Dem entsprechend gibt es zahlreiche Beobachtungen beim Menschen, in denen ein Körpertheil entweder allein die Bewegung oder allein seine Empfindung verlor. Diese Erfahrungen, welche später weiter auseinander gesetzt werden sollen, bestimmen zur Annahme, dass nicht in denselben Nerven und Nervenfäden, wie die meisten älteren Physiologen lehrten, die Leitung der Nervenregungen in den beiden entgegengesetzten Richtungen geschieht, sondern dass hierzu im animalen Systeme wesentlich verschiedene Nerven oder Nervenfasern dienen, wie diess einige ältere Physiologen (*Fernelius*, *Mercurialis*, *Laurentius*, *Verheyen* u. A.) behaupteten und es gegenwärtig wohl allgemein

gelehrt wird. *Es gibt demnach in den animalen Nerven zwei Arten von Fasern, nämlich 1) sensible, mit centripetaler, und 2) motorische, mit centrifugaler Wirkung.*

Diese Thatsache führt nothwendig zur Anerkennung des Gesetzes, *dass in den motorischen Nerven die Nervenkraft vom Stamm nach den Aesten wirkt und daher bei der Reizung jenes alle Muskeln zucken, die unter der gereizten Stelle Nerven erhalten, nicht aber jene, welche über derselben abgegeben werden; in den Empfindungsnerven dagegen die Einwirkung eines gewöhnlichen Reizes sich von der gereizten Stelle zum Stamm und durch diesen zum Centralorgan erstreckt.* An den Muskelnerven zeigt sich dieses Gesetz bei Versuchen mit verschiedenartigen Reizmitteln, mechanischen, chemischen und galvanischen, beständig und ohne Ausnahme, indem bei unmittelbarer Application eines Reizes auf sie nur diejenigen Muskeln sich contrahiren, welche unterhalb des Orts, auf den die Einwirkung statt hatte, ihre Zweige aus dem gereizten Nerven erhalten, nicht aber jene, welche über demselben Aeste empfangen. Bei den Empfindungsnerven gilt dieses Gesetz nur bei Reizen, die nicht zu heftig sind; hat aber ein starker Eindruck auf die Stelle eines sensiblen Nerven statt, so empfinden wir den Reiz auch in der Richtung nach der Peripherie zu, und es werden dann alle von dem Eindruck getroffene Fasern des Stamms auch unterhalb der irritirten Stelle in Affection gesetzt. Diess ist namentlich der Fall, wenn ein starker Druck oder Stoss auf einen Nerven geschieht, wie z. B. auf den Ulnarnerven am Ellenbogen; denn in diesem Falle haben wir nicht blos eine schmerzhafte Empfindung an der gereizten Stelle, sondern wir werden uns auch der Richtung des Stroms vom Ellenbogen bis zu den betreffenden Fingerspitzen bewusst, indem wir deutlich die Fortpflanzung des Schmerzes nach diesen hin fühlen. Dasselbe ist der Fall bei ergreifenden Vorstellungen, heftigen Leidenschaften und dergleichen, bei denen wir zuweilen in einem oder mehreren Empfindungsnerven nach der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie die Fortleitung von Regungen, von unangenehmen Gefühlen

deutlich inne werden. Diese Erscheinungen machen wahrscheinlich, dass in gewissen Fällen die Empfindungsnerven auch in einer der gewöhnlichen Richtung der Nervenkraft entgegengesetzten Weise die Fortleitung einer Regung bewirken können.

Der Grund der centripetalen Leitung in den sensiblen und der centrifugalen in den motorischen Nerven kann theils in der verschiedenen Natur der Nerven selbst, theils in der Eigenthümlichkeit der peripherischen oder centralen Organe, mit denen sie in Zusammenhang stehen, liegen. Dass die Nervenfaden oder Nervenstämme nach der Verschiedenheit des Baues eine verschiedene Verrichtung haben, wird erwiesen durch den Unterschied der wahren Sinnesnerven von den allgemeinen Empfindungsnerven, so wie dieser von den Bewegungsnerven. Auf der anderen Seite scheinen gewisse Abtheilungen der Centralorgane mehr mit der Empfindung und andere mehr mit der Bewegung verwandt zu sein und dadurch diese oder jene Beziehung auf die mit ihnen verbundenen Nerven überzutragen, so wie auch die peripherischen Organe (Muskeln und Sinneswerkzeuge) durch ihre Beschaffenheit mit der oder jener Richtung der Seele in Beziehung stehen oder nicht.

Anmerkung. Unter den ältesten Physiologen haben schon *Erasistratus* und *Rufus Ephesius* sensible und motorische Nerven unterschieden; *Galen* theilte die Nerven in empfindende (weiche), motorische (harte) und in gemischte (mittlere) ein, von denen die erstere Art aus dem Gehirn, die zweite aus dem Rückenmark und die dritte aus dem verlängerten Mark entspringen soll. *Fernelius*, *Mercurialis*, *Laurentius* und andere Aerzte haben, sich stützend auf die oben erwähnten pathologischen Beobachtungen, motorische und empfindende Nerven als durchaus verschiedene angenommen (siehe *Diemerbroeck anat. Lugd. 1679. 4. p. 535*). *Verheyen (anat. Brux. 1710. T. I. p. 18. T. II. p. 142 u. 199)* legt mit Rücksicht auf diese Erfahrungen und auf Versuche an Thieren einen grossen Werth auf die Unterscheidung der Nerven in motorische und empfindende. Einige (z. B. *Gautier, observ. sur l'hist. nat. II. p. 86)* haben jene die arteriösen Nerven *(nerv. arterios. s. effluentes)* und diese die venösen *(n. venos. s. re-*

fluentes) genannt. Mehrere Physiologen (z. B. *Unzer, Brandis*) hielten es für wahrscheinlich, dass motorische und empfindende Nervenfäden verschieden seien. Durch die Erfahrungen von *Bell*, *Magendie* u. A. ist es nun ausser Zweifel gesetzt, dass die animalen Nerven und Nervenfasern in diese beiden Arten getrennt werden müssen.

§. 742.

Die Leitung geschieht durch die einzelnen Nerven und Nervenfasern, wenn sie sich auch in ihrem Verlaufe in einen Stamm vereinigen oder in Geflechten und Anastomosen durchkreuzen und verschiedentlich mischen, isolirt, so dass jede Nervenfaser die an dem einen Ende erzeugte Erregung, ohne die übrigen in demselben Stamme befindlichen Fasern zu afficiren, zu dem entgegengesetzten Ende fortpflanzt. Der isolirte Verlauf der feinsten Nervenfasern von dem centralen bis zum peripherischen Ende der Nerven wird erwiesen durch die Untersuchungen über das Verhalten der Nervenfäden in den Stämmen, Geflechten und Anastomosen der Nerven, welche von mehreren älteren und neueren Anatomen (*Willis* [cer. anat. c. 19. p. 94], *Verheyen* [anat. I. p. 18], *Haller* [elem. phys. IV. p. 187 u. 188], *Fontana* [über das Viperngift], *A. Monro* [über das Nervens. p. 35], *Prévost* u. *Dumas* u. A.) vorgenommen wurden. Aus diesen geht hervor, dass die feinsten Nervenfasern vom Ursprunge bis zum äusseren Ende ohne Unterbrechung ihres Verlaufs und ohne Verschmelzung unter einander sich erstrecken, so dass also ein bestimmter Punkt der Peripherie mit einem bestimmten Punkte des Centrums in Verbindung gebracht wird. Mehrere Physiologen (*Cartesius* [de nat. hom. §. 26 u. 55], *A. Monro* [de nervis §. 24], *Hildebrandt* [Phys. §. 194], *Dumas* [Phys. III. p. 410], *Ackermann* [Lebenskräfte I. S. 199], u. A.) haben den gesonderten Verlauf der einzelnen Nervenfaden aus apriorischen Gründen angenommen, und zwar sowohl desswegen, weil die Seele die Empfindung verschiedener Stellen, die von einem Nervenstamm ihre Aeste erhalten, unterscheidet, als auch desswegen, weil sie bald den einen, bald den anderen der Muskeln, welche aus ihm seine

Aeste empfangen, in Bewegung setzen kann. Auch einige neuere Physiologen (z. B. *J. Müller*) huldigen dieser, durchaus mechanischen Vorstellung von den Beziehungen der Seele zu ihren Aussenwerken. Eine unbefangene Prüfung dieses Gegenstandes, von rein physiologischem Standpunkte aus vorgenommen, berechtigt uns jedoch nur zu der Ansicht, dass jede Nervenerregung, sie mag nun vom centralen oder peripherischen Ende ausgehen, wenn sie eine bestimmte und reine Wirkung zur Folge haben soll, unvermischt und nicht durch die Vermengung mit den Regungen anderer Fasern desselben Stammes oder Geflechts getrübt, bis zum anderen Ende geleitet werden muss, und dass diess wohl nur bei einem isolirten Verlaufe der feinsten Nervenfasern, wie ihn die Beobachtung nachweist, möglich ist. Dagegen kann man durch dieses Verhalten der Fasern in den animalen Nerven, was leicht zu begreifen ist, nicht erklären, wie eine distincte Erregung, welche durch eine Nervenfaser dem Rückenmark mitgetheilt wird, in dem grossen Gehirn eine *bewusste Empfindung von dem bestimmten pheripherischen Orte*, auf den ein äusserer Eindruck statt hatte, hervorrufen kann, und eben so wenig, wie eine vom grossen Gehirn ausgehende freie Willensäusserung eine bestimmte Faser eines Spinalnerven zur Wirkung auf den oder jenen Muskel zu veranlassen vermag. Um dieses Räthsel zu lösen, könnte man vielleicht (mit *Valentin*) annehmen, dass die ins Rückenmark eintretenden Primitivfasern der Nerven sich nicht im Rückenmark endigen, sondern sich nach dem Hirn hin fortsetzen und zuletzt in die Rindensubstanz ausstrahlen, in der sie bogenförmige Umbiegungen einer Faser in die andere bilden sollen. Allein hiergegen müssen wir bemerken, dass ein solcher ununterbrochener Verlauf der Fasern durchaus nicht nachweisbar ist, dass im Gegentheil mehrere Thatsachen und eigene Untersuchungen dieser Annahme widerstreiten.

Da dem Obigen zufolge die Regungen der einzelnen Nervenfasern und Nervenstämme isolirt geleitet werden und sich während ihrer Fortpflanzung von den äusseren Theilen

zum Centrum, und umgekehrt, nicht vermischen, so müssen wir auch in dieser Hinsicht folgende Gesetze aufstellen:

1) *Wird ein Theil eines aus mehreren oder vielen Fasern bestehenden Nerven gereizt, so ist die Wirkung nur auf diejenigen Fasern beschränkt, welche vom Reize getroffen wurden.* Wird also eine Abtheilung eines Muskelnerven von den übrigen Fäden an einer Stelle getrennt, so dass sie aber noch im weiteren Verlaufe verbunden bleiben, und wird dann jene mechanisch, chemisch oder galvanisch irritirt, so entstehen nur in denjenigen Muskeln Contractionen, welche von den gereizten Fasern versorgt werden, nicht aber in den übrigen Muskeln, welche von demselben Stamm Nerven empfangen. Eben so wird die Reizung eines Empfindungsnerven *in der Regel* nur da empfunden, wo die Einwirkung statt hat, nicht aber in den übrigen Fasern, mit denen sich die irritirten Fäden zu einem Stamm vereinigen. Gegen diesen Satz scheinen zwar mehrere Mitempfindungen verschiedener, aber von einem Nervenstamm aus versorgter Punkte gewisser Theile des Körpers zu streiten, z. B. die Mitempfindungen der einander zugewandten Ränder zweier Finger, die aus einem Nerven versorgt werden, ferner die Mitempfindungen des inneren Augenwinkels und der Schleimhaut des vorderen Theils der Nase, welche beide vom *nervus nasociliaris* Aeste empfangen; allein diese Erscheinungen finden, wie wir später zeigen werden, ihre Erklärung in anderen Verhältnissen.

2) *Wenn ein Nerv durch ein Geflecht oder eine sogenannte Anastomose sich mit anderen Nerven vereinigt, so theilt er die in ihm gesetzte Erregung diesen nicht mit, sondern es pflanzt sich dieselbe in den in Folge der Verflechtung anders zusammengesetzten Nervenstämmen nur auf diejenigen Fasern fort, welche jenem Nerven ursprünglich angehörten.* So müssen, wenn einer oder zwei von mehreren Nerven, welche sich in einem Geflechte verschiedentlich mischen und kreuzen, wie diess im Arm- und Schenkelgeflecht der Fall ist, gereizt oder durchschnitten werden, nur diejenigen Muskeln sich contrahiren oder gelähmt sein, welche von dem irri-

tirten oder getrennten Nerven Fäden erhalten. Diess wird erwiesen durch die an Fröschen angestellten Versuche (von *van Deen* und *Kronenberg*). Eben so wird auch, wie diess aus Erfahrungen über den Verlust der Empfindung in einem Gliede oder einem Theil des Körpers erhellt, bei Trennung oder Druck eines Nerven, wenn er sich auch mit anderen in seinem weiteren Verlaufe verbindet, derjenige Theil des Gefühls verlustig, welcher aus jenem seine Nerven erhält. So z. B. geht bei aufgehobenem Leitungsvermögen des Volarastes des Ulnarnerven die Empfindung in dem kleinen Finger und am Ulnarrand des Ringfingers verloren, obgleich derselbe in der Hohlhand mit dem *nervus medianus* zusammenhängt. — Es gibt also keine wahre Anastomose der Nerven und Nervenfasern, keine Einmündung des Markes eines Nervenfadens in das des anderen, ähnlich jener zweier Gefässe; sondern es hat bei der Vereinigung verschiedener Nerven eine blose Aneinanderlegung derselben statt (*Monro*, der Sohn, *Ackermann* u. A.).

§. 743.

Die Regungen eines Nerven, sei dieser von centripetaler oder centrifugaler Kraft, werden durch die Geflechte, welche einige oder mehrere Nerven mit einander bilden, nach verschiedenen Richtungen zu vertheilt, so wie auch umgekehrt, durch sie eine Mehrheit von Eindrücken, die entweder auf das peripherische oder centrale Ende eines Nerven geschehen, in einem gemeinsamen Punkte zusammentritt. Da nämlich in den Nervengeflechten einerseits ein Nervenstamm nach verschiedenen Richtungen hin gespalten wird, und anderseits die aus dem Geflechte hervorgehenden Stämme aus Fäden von verschiedenen Nerven bestehen, so ist damit nothwendig gegeben, 1) dass die Nervenkraft von mehreren Punkten des Centralorgans auf einen Muskel und umgekehrt von einem Punkte auf mehrere Muskeln zu wirken vermag, 2) dass in derselben Art ein äusserer Eindruck an mehreren Stellen des Centralorgans aufgenommen wird, so wie auch mehrere peripherische Eindrücke in einem Punkt des Gehirns oder Rückenmarks sich sammeln können. Diess erhellt aus den genau

angestellten Untersuchungen (von *A. Monro, Kronenberg* u. A.) über das Verhalten und die Anordnung der Nervengeflechte. Denselben Zweck, wie diese, haben manche sogenannte Anastomosen der Nerven; andere aber sind bestimmt, eine gewisse Uebereinstimmung und Gemeinschaft in den Energien zweier Nerven zu Stande zu bringen. Es geschieht diess nicht durch unmittelbare Mittheilung einer Regung, wozu eine wahre Anastomose der Nerven erfordert würde, sondern dadurch, dass, wie wir später zeigen werden, jene auf denjenigen Punkt des Centralorgans, von welchem der die Verbindung eingehende Nerve entspringt, fortgepflanzt wird und da eine Einwirkung setzt, welcher eine der Thätigkeit jenes Nerven entsprechende Reaction folgt.

§. 744.

Die Nerven nehmen nicht blos an ihren Enden, sondern auch in ihrem Verlaufe Eindrücke auf, und diese werden, wenn sie nicht zu stark sind, in der Regel da empfunden, wo die Einwirkung statt hatte; bei heftigen Einflüssen aber, oder auch in ungewohnten Verhältnissen werden die dadurch bewirkten Veränderungen in der organischen Thätigkeit eines Nerven eben so fortgepflanzt, als wenn sie von der Peripherie aus erregt worden wären. Es ist eine bekannte Erfahrung, dass, wenn man leise auf den Ulnarnerven am Ellenbogen drückt, oder sich hier nicht zu stark anstösst, ein Schmerz an der Stelle des Druckes oder Stosses empfunden wird. Eben so wissen die Aerzte, dass in Krankheiten nicht selten ganz locale Schmerzen auftreten, z. B. ein schmerzhaftes, oft sehr peinigendes Gefühl in der Mitte der Wade bei Stockungen im Unterleib, ferner Schmerzen in der Gegend der Stirnlöcher bei gehemmtem Rückfluss des Bluts vom Kopf, eben so in den Schultern in der Gegend der *incisura semilunaris scapulae*, dann im Hinterhaupt an der Stelle, wo der *nervus occipitalis magnus* aus der Tiefe an die Oberfläche tritt, u. s. w. Solche schmerzhafte Empfindungen kommen häufig vor und sind, wenn sie nicht zu heftig auftreten, rein local, erstrecken sich nicht bis zu den peripherischen Verzweigungen und haben auch nicht in diesen allein statt. Die Be-

hauptung (von *J. Müller*), dass, wenn der Stamm eines Nerven oder verschiedene Primitivfasern in demselben oder ein Ast von diesem gereizt werden, dieselbe Empfindung entstehe, als wenn die äusseren Theile selbst, zu welchen sich die irritirten Fasern hinbegeben, gereizt würden, und dass es somit gleich sei, wo die Eindrücke statt hätten, ob auf die Stämme oder Aeste der Nerven oder die äusseren Theile selbst, zeigt sich in den angeführten Fällen unrichtig, und wird als falsch anerkannt in noch vielen anderen Beispielen, in denen schmerzhafte Empfindungen in dem Verlaufe eines Nerven an einer Stelle, also rein local auftreten. Der Grund dieser ganz localen schmerzhaften Affectionen ist einfach darin zu suchen, dass so häufig an diesen Stellen kleinere oder grössere Blutadern durch enge, nicht oder wenig ausdehnbare Räume, Löcher in Knochen oder Lücken in fibrösen Gebilden, in Gemeinschaft mit Nerven treten und jene bei gehemmtem Rückflusse des schwarzen Bluts in Folge ihrer Anschwellung einen Druck auf diese hervorbringen, und diess zunächst an der Stelle, wo beide mit einander durch den unnachgiebigen Raum treten (siehe §. 555). Diess ist nun der Fall am oberen Rand des Schulterblatts, wo der *nervus suprascapularis* mit der *vena transversa scapulae* unter dem *ligamentum transversum scapulae* in der *lunula scapulae* liegt (die Arterie begibt sich in der Regel nicht durch dieses Loch), ferner bei der Anwesenheit der Stirnlöcher, an deren Stelle häufig nur Ausschnitte gefunden werden, dann auf dem oberen Bauch des *musculus biventer cervicis*, der vom *nervus occipitalis magnus* perforirt wird, ausserdem da, wo der *nervus cutaneus e nervo tibiali* an der hinteren Seite und der Mitte der *musculi gastrocnemii* verläuft und hier öfters durch einen engen Sehnenkanal oder ein Sehnenloch in Gemeinschaft mit einer Vene tritt, genau an derselben Stelle, an der manche Menschen bei Unterleibsstockungen einen Schmerz haben, der, wenn er sich nicht zu sehr steigert, ganz örtlich bleibt. Der Umstand, dass hier sowohl, als auch in der Gegend der Stirnlöcher und an anderen Orten, nicht bei allen In-

dividuen der gemeinschaftliche Verlauf des Nerven- und Venenstamms durch enge Knochen- oder Sehnenlücken getroffen wird, dass also diese Anordnung nicht constant an all den genannten Punkten vorkommt, gibt uns einen Aufschluss über die Erscheinung, dass nicht bei jedem Menschen Schmerzen an dem bezeichneten Punkte der Wade und in der Gegend der Stirnlöcher bei einer Anschwellung der Venen des betreffenden Theils beobachtet werden. — Wirken aber an den bemerklich gemachten Orten die Eindrücke mit einer gewissen Heftigkeit ein, oder wird der Nerve in seinem Verlaufe durchschnitten und der obere Theil des getrennten Nerven stark irritirt, oder ein Theil eines Gliedes, zu dem der Nervenstamm seine Fäden sendet, durch Amputation entfernt; so kann derselbe, weil er *alle* Nervenfasern zu den respectiven äusseren Theilen einschliesst, Empfindungen vermitteln, welche in diesen zu sein scheinen. Dieses Phänomen beobachtet man also 1) in denjenigen Fällen, in denen ein Nerv an einer Stelle seines Verlaufs stark irritirt wird, so z. B. bei einem heftigen Stoss oder Druck auf den Ulnarnerven am Ellbogen, wo dann in den betreffenden Fingern eine schmerzhafte Empfindung, ein unangenehmes Stechen oder Rieseln wahrgenommen wird; dasselbe ist der Fall bei einem äussern oder innerlichen Druck auf den *nervus frontalis, infraorbitalis*, so wie bei Neuromen, wo aber auch an der afficirten Stelle selbst Schmerzen empfunden werden. 2) Es tritt jene Erscheinung ein, wenn ein Nerv zu einem Gliede durchschnitten oder gelähmt ist, was man bei Neuralgien nach Trennung des betreffenden Nerven schon häufig gefunden hat, da in den meisten Fällen ungeachtet der Durchschneidung des Nervenstamms die Schmerzen in den Theilen, zu denen der Nerve seine Zweige sandte, wiederkehren. Eben so hat man selbst in gelähmten Gliedern, die kein Gefühl mehr hatten, zeitweise schmerzhafte Empfindungen auftreten sehen; ohne Zweifel waren hier die Stämme oder Ursprünge der Nerven noch unversehrt und nur die Aeste und Zweige derselben betheiligt. 3) Obige Erscheinung trifft

man, wenn ein Glied durch Amputation entfernt wird; denn in diesem Falle werden, wie schon den alten Aerzten bekannt war, vorzüglich im Anfange, öfters auch durch das ganze Leben Empfindungen erregt, die von den äussersten Theilen der entfernten Zehen und Finger auszugehen scheinen. Diese Täuschung begleitet nur dann den Menschen durch das ganze Leben, wenn die durch die früheren Eindrücke erlangten Vorstellungen Zeit gehabt haben, sich gehörig zu befestigen (vergl. §. 640), nicht aber, wie Manche anzunehmen geneigt scheinen, in allen Fällen.

Anmerkung. Schon *Descartes* hat den Grund der Fortdauer der Empfindungen in den Gliedern nach der Amputation derselben richtig erkannt (siehe *Verheyen anat. corp. hum. II. p. 195).* Seine Ansicht haben mehrere Aerzte und Physiologen angenommen. *Ackermann* (über die Lebenskräfte I. S. 202) und *J. Müller* (Physiologie S. 705) erklären diese Erscheinung ganz auf dieselbe Weise, wie *Descartes.*

§. 745.

Jeder Nerve und wahrscheinlich auch jeder Nervenfaden hat seine eigenthümliche Beziehung zu einer bestimmten Seite der Seele einerseits, und anderseits zu einem gewissen Punkte der Peripherie; daher denn, wie es scheint, jene sowohl ihre Wirkung auf einzelne Muskeln vollführen, als auch den Ort, auf den ein Eindruck statt hatte, bestimmen kann. Wir haben schon früher nachgewiesen, dass die einzelnen Sinnesnerven eine specifische Energie besitzen, ferner wurde bemerkt, dass unter den Gefühlsnerven rücksichtlich ihrer Receptivität für Eindrücke grosse Unterschiede bestehen, wie z. B. zwischen dem 10ten und 5ten Paar des Gehirns, ja dass wahrscheinlich selbst zwischen den einzelnen Aesten eines Nerven in der Wirksamkeit Differenzen obwalten (§. 628). Eben so könnte man auch vermuthen, dass die einzelnen motorischen Nerven und Nervenfasern, z. B. die des Augapfels, der Zunge, der Antlitzmuskeln, der Glieder, sich in ihrem Charakter von einander unterscheiden, so dass sie nur oder hauptsächlich für die ihnen adäquaten Regungen der niederen oder höheren Seelenthätigkeit Empfänglichkeit

besitzen, ähnlich wie die sensiblen Nerven eine specifische Receptivität und Wirksamkeit für die ihnen homogenen peripherischen Reize haben. Demnach muss die durch einen peripherischen Reiz in einem sensiblen Nerven hervorgerufene Stimmung als eine besondere und in der Qualität (z. B. rücksichtlich der Feinheit, Schärfe, Deutlichkeit u. s. w.) von der anderer empfindenden Nerven verschiedene wahrgenommen werden, wodurch die Seele in den Stand gesetzt ist, die besonderen Arten der Empfindungen der einzelnen Stellen der sensiblen Körperoberfläche kennen zu lernen und somit in Folge einer Reihe von Erfahrungen über diese eine Erkenntniss der Oertlichkeit sinnlicher Empfindungen zu erlangen (vergl. §. 639). Eine ähnliche Bewandtniss scheint es mit der Wirkung gewisser Willensreize auf bestimmte Bewegungen zu haben, indem zwischen jenen und diesen besondere, ja selbst constante Beziehungen bestehen, wie diess beim Beugen und Strecken, An- und Abziehen, Aus- und Einwärtsrollen eines Gliedes, bei den Bewegungen des Augapfels u. s. w. unverkennbar ist. Ob diese Beziehungen durch die einzelnen Nerven, welche vielleicht für diejenigen Regungen des Willens, die diese Bewegungen bestimmen, eine specifische Receptivität besitzen, vermittelt werden, oder ob hier andere Umstände in Betracht kommen, lässt sich bei unseren jetzigen Erfahrungen nicht entscheiden. Soviel ist gewiss, dass selbst verschiedene Nerven eines Organs, wie das 3te und 6te Paar des Hirns eine übereinstimmende Wirkung auf beiden Seiten, wie bei den seitlichen Bewegungen beider Augen vollführen können (siehe §. 725). Mehrere Physiologen, welche mechanischen Ansichten huldigen (unter den älteren *Descartes*, unter den neueren *J. Müller*), nehmen, um die Oertlichkeit unserer Empfindungen und die Wirkung der Seele auf bestimmte Bewegungen zu erklären, an, dass das räumliche Verhältniss der Fasern im Centralorgan der wesentliche Bestimmungsgrund für die besondere Richtung der Seelenthätigkeiten auf Empfindungen und Bewegungen sei, und sie stellen sich dabei die neben einander im Gehirn zum

Vorschein kommenden Anfänge aller Nervenfasern willkührlicher Nerven gleichsam wie die Tasten einer Orgel (*Cartesius*, a. a. O. §. 55) oder eines Claviers (*J. Müller*, a. a. O. S. 695) vor, welche die Seele, ähnlich wie der Künstler diese Instrumente, spielt oder anschlägt, indem sie die Strömung des Nervengeistes oder Nervenprincips in gewisse Nerven veranlasst und dadurch bestimmte Bewegungen vollführt. Eben so sollen auch die Ortsempfindungen der Primitivfasern nach der Ordnung ihres Ursprungs sich richten und durch diese jene bedingt sein. Diese Theorie führt aber nothwendig eine noch unauflöslichere Frage, als der in Rede stehende Punkt ist, herbei; nämlich: wie verhält sich die Seele als eine immaterielle Erscheinung zu den Anfängen der Nervenfasern, indem sie dieselben zur Wirksamkeit bestimmt oder von ihnen Eindrücke empfängt, und woher weiss sie, dass eine Nervenfaser zu einem gewissen Muskel geht oder einem bestimmten Punkte der Haut angehört? Da diese durchaus mechanische *Descartes*'sche Hypothese jeder geläuterten und höheren Vorstellung vom Leben und Wirken der Seele widerstreitet, und wir auch schon früher (S. 501) die Nichtigkeit derselben dargelegt haben, so halten wir es für überflüssig, uns weiter hiergegen auszusprechen. — Eine zweite Meinung über den fraglichen Gegenstand ist die, dass die Seele beim Verkehr mit ihren Aussenwerken in diese sich versenke und eine innige Gemeinschaft mit ihnen eingehe, so dass sie den Ort, wo wir etwas empfinden, erfahre und die Wirkung auf eine gewisse Bewegung bestimmen könne (*Stahl* unter den Aelteren, *Burdach* unter den Neueren). Allein gegen diese Theorie müssen wir bemerken, dass die Empfindungen und die Willensregungen nicht in den Aussenwerken der Seele ihren Sitz haben, sondern durch die Thätigkeiten der Centralorgane vermittelt werden.

§. 746.

Die durch die sensiblen Nerven der Seele zugeführten, durch äussere Objecte gesetzten Regungen scheinen in den Knoten, welche diese nicht fern von ihrem Ursprunge be-

sitzen, eine Veränderung zu erfahren, durch die jene zur Aufnahme vom Centralorgane und zur Einwirkung auf dieses geeigneter werden; denn dieses darf und kann nur das ihnen Verwandte oder Homogene empfangen, wenn es seine Verrichtung in der gehörigen Weise vollführen soll. In diesen Ganglien oder den Intervertebralknoten hat nämlich eine Verflechtung der eintretenden Nervenfasern statt, so dass sie in anderer Ordnung heraustreten, als sie sich hineinbegeben haben; dabei erleiden aber die Fasern, wenigstens die meisten, wenn nicht alle, keine Unterbrechung in ihrem Verlaufe, sondern sie werden nur von einer grauröthlichen, an Gefässen reichen Substanz durchzogen und umsponnen, indem die eintretenden Faserbündel innerhalb der Ganglien Plexus bilden. Der Gegensatz der beiden Substanzen in den Knoten, der grössere Reichthum derselben an Gefässen in Vergleich mit der geringeren Menge derselben in dem übrigen Theil des Verlaufs der sensiblen Nerven, so wie der Umstand, dass sich die Grösse der Ganglien und die Masse der gefässreichen grauröthlichen Substanz nach der Dicke der Nerven und somit der Menge der durch sie geleiteten Eindrücke richtet, macht es wahrscheinlich, dass an diesen Punkten eine grössere Energie, eine regere Thätigkeit statt hat. Da nun solche Ganglien nicht an rein motorischen Nerven vorkommen, sondern nur an den Gefühlsnerven oder den hinteren Wurzeln der Intervertebralnerven gefunden werden; so lässt sich vermuthen, dass diese Knoten eine besondere Beziehung zur Aufnahme äusserer Objecte haben. Mehrfach hat man nun die Ansicht aufgestellt, dass dieselben durch diese Gebilde in ihrer Einwirkung auf das Rückenmark und Gehirn gemässigt würden. Eine grössere Wahrscheinlicheit hat für mich die oben ausgesprochene Vermuthung: dass nämlich die äusseren Eindrücke, welche dem Centralorgan durch die sensiblen Nerven zugeleitet werden, in diesen Knoten eine den inneren Vorgängen des Seelenlebens entsprechende Assimilation oder eine Vorbereitung für die durchs Rückenmark und Gehirn vermittelten Empfindungen erfahren, ähnlich

wie die Lymphdrüsen Werkzeuge sind, in denen Veränderungen des Chylus und der Lymphe zum Behufe der Respiration geschehen. So wie diese Flüssigkeiten vor ihrer vollkommenen Umwandlung ins Blut durch die Athmung in jenen Gebilden eine Verähnlichung erfordern; so müssen wohl auch die Einwirkungen der Aussenwelt auf die Gefühlsnerven, ehe sie zu Empfindungen erhoben werden, einen assimilirenden Einfluss erfahren, und dieser scheint bei den obwaltenden Organisationsverhältnissen der genannten Knoten durch diese statt zu haben. Doch lassen sich hierüber bis jetzt nur Vermuthungen aufstellen.

§. 747.

Je verschiedenartiger die Beziehungen eines Körpertheils zur Seele sind, um so zahlreicher die Nerven zu demselben, je wichtiger die Verhältnisse eines Organs, um so verschiedener der Ursprung und die Natur der Nerven. So erhält das Auge ausser dem eigentlichen Sehnerven noch sensible Fasern vom fünften Paar des Hirns und drei verschiedene motorische Nerven; desgleichen empfängt die Zunge einen bewegenden und zwei empfindende Nerven; eben so breiten sich in dem Antlitz und seinen Muskeln das fünfte und siebente Paar aus; auch das Ohr wird ausser vom achten Paar noch mit Zweigen vom fünften, siebenten, neunten, zehnten Hirnnerven und vom dritten Halsnerven versorgt. Die Nerven der Rumpfwände dagegen und die der Gliedmassen sind einfacher und weniger verschieden in ihrem Ursprunge und Gefüge als die Nerven des Kopfs; denn dieser schliesst erstens viele und eigenthümliche Gebilde, namentlich die Sinneswerkzeuge, ein, deren Beschaffenheit und deren Zahl die ihnen angehörigen Nerven genau entsprechen, und zweitens nimmt der Kopf das Gehirn in sich auf, welches mit dem Schädel einen so hohen Grad von Ausbildung und einen so beträchtlichen Umfang erlangt hat, dass die einzelnen Abtheilungen eines seiner wahren Bedeutung nach einigen Nerven im Ursprunge und Verlaufe auseinandergerückt wurden, in Folge dessen sie als besondere Nerven auftreten. Um nun aber zu erfahren, durch welche Ner-

ven die besonderen Beziehungen der Seele zu bestimmten Körpertheilen vermittelt werden, ist es nöthig, den Antheil, den die Rückenmarksnerven und die einzelnen Hirnnerven hieran haben, näher zu untersuchen. Da die Verrichtungen jener leichter ermittelt werden können, und da diese, mit Ausnahme der wahren Sinnesnerven, nach dem Typus der Spinalnerven angeordnet sind und somit auch in ihren allgemeinen Verrichtungen diesen entsprechen müssen; so wollen wir zuerst die Bestimmungen der Rückenmarksnerven und dann die der Hirnnerven prüfen.

§. 748.

Die *Rückenmarksnerven* stehen durch zwei Wurzeln, eine hintere, meistens stärkere und mit einem Knoten versehene, und durch eine vordere, welche kein Ganglion besitzt, mit ihrem Centraltheil in Verbindung. Der Gegensatz beider Wurzeln an den Spinalnerven deutet auf eine doppelte Beziehung derselben zur Peripherie, nämlich einerseits zu den Bewegungen und anderseits zu den Empfindungen hin. Versuche an Thieren und andere Erfahrungen haben nun dargethan, dass die Seele durch die vordere Wurzel dieser Nerven auf die Bewegung der Glieder und der Rumpfwände einwirkt, durch die hintere aber die Eindrücke empfängt, welche auf die allgemeinen Bedeckungen dieser Theile statt haben. Diese Thatsache, dass nämlich die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven die Empfindung, und die vorderen die Bewegung vermitteln, wird erwiesen: 1) durch Versuche an Thieren (Hunden, Katzen, Ziegen, Schaafen, Kaninchen, Tauben, Gänsen, Fröschen), indem nach der Trennung der hinteren Wurzeln vom Rückenmark nur die Empfänglichkeit für äussere Eindrücke in den betreffenden Theilen verloren geht, nach der Durchschneidung der vordern Wurzeln Verlust des Bewegungsvermögens der respectiven Muskeln sich einstellt, und, wenn der Zusammenhang beider mit dem Rückenmark aufgehoben wird, Empfindung und Bewegung vernichtet werden (*Bell*, *Magendie*, *Shaw*, *Béclard*, *Fodéra*, *Amussat*, *Backer*, *J. Müller*, *Seubert*, *Panizza* u. A.); 2) durch die

verschiedene Wirkung, welche mechanische Reize, auf die bei lebenden Thieren blosgelegten Wurzeln der Spinalnerven angebracht, erkennen lassen; denn diese bringen an den hinteren Wurzeln die heftigsten Schmerzesäusserungen hervor, dagegen, wenn die entsprechenden vorderen Wurzeln vom Rückenmark getrennt sind, keine Spur von Zuckungen; an diesen aber erregt schon die leiseste Berührung sehr lebhafte Contractionen in den betreffenden Muskeln, dagegen keine Empfindungen (*Bell*, *Magendie*, *Backer*, *J. Müller*, *Seubert* u. A.); 3) durch die Erscheinungen, welche der Galvanismus hervorbringt, je nachdem man ihn auf die isolirten vorderen oder hinteren Wurzeln der Spinalnerven applicirt, indem nach Trennung derselben vom Rückenmark bei galvanischer Reizung einer vorderen Wurzel heftige Zuckungen bewirkt werden, bei der der hinteren Wurzeln aber auch nicht die Spur von Contractionen in dem Gliede, zu welchem die gereizte Wurzel ihre Nerven sendet, sichtbar sind, im Fall nämlich ein nicht zu starker Apparat angewendet wird; denn sonst springt, wie natürlich, das galvanische Fluidum, da es durch alle nasse Theile geleitet wird, auf andere Theile über, und man ist dann nicht mehr einer reinen Wirkung auf die berührte Wurzel sicher. Wird aber eine hintere Wurzel mit dem einen Pol und ein Muskel des Glieds, dem jene angehört, mit dem anderen Pole in Berührung gebracht, so entstehen Contractionen in den innerhalb des galvanischen Stromes gelegenen Muskeln; geschieht dasselbe mit einer vorderen Wurzel, oder werden beide Wurzeln gleichzeitig der Wirkung des Galvanismus ausgesetzt, so erfolgen dagegen Zuckungen in allen Muskeln des Glieds. Hierdurch ist man zum Schlusse berechtigt, dass die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven gleich allen thierischen Theilen im feuchten Zustande den galvanischen Strom von einem Pol zum anderen zu leiten im Stande sind, dass sie aber für sich keinen Muskel zu Zusammenziehungen bestimmen können, welches letztere die vorderen Wurzeln allein vermögen, sei es nun, dass sie vom galvanischen oder mechani-

schen Reize getroffen werden (*Magendie*, *Fodéra*, *J. Müller*, *Seubert*). Mit diesen Versuchen an Thieren stimmen überein 4) einige pathologische Fälle beim Menschen, in denen das Empfindungsvermögen allein oder nur die Bewegungsfähigkeit einzelner Glieder aufgehoben war, und wobei man nach dem Tode eine organische Veränderung in der hinteren oder in der vorderen Wurzel der Rückenmarksnerven fand.

Anmerkung 1. Vor drei Decennien sprach *Karl Bell* die Vermuthung aus, dass die hinteren Wurzeln der Rückenmarknerven der Empfindung, und die vorderen der Bewegung vorstehen. Er fand diese Ansicht bestätigt durch einige Versuche an Kaninchen. Sein Schwiegersohn *Shaw* trat, auf Versuche sich stützend, dieser Meinung bei. *Magendie* theilte im Jahre 1822 mehrere Versuche an jungen Hunden mit, die das Ergebniss lieferten, dass die hinteren Wurzeln der Spinalnerven vorzugsweise der Sensibilität und die vorderen besonders der Bewegung dienen. Dasselbe erkannte er auch bei der Application des galvanischen Reizes auf die vorderen und hinteren Wurzeln. Im Jahre 1823 hat *Béclard* die Experimente von *Bell* und *Magendie* zufolge eigener Versuche bestätigt. Im Jahre 1824 hat *Fodéra* Experimente mitgetheilt, von denen die an Säugethieren und Vögeln vorgenommenen sehr widersprechende Resultate lieferten, die an Fröschen angestellten Versuche aber, bei denen er den galvanischen Reiz auf die blosgelegten hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven anwandte, Ergebnisse boten, welche die Beobachtungen von *Bell* und *Magendie* bestätigten (*Dict. des sc. méd. t. XX. p. 289*). Ein Jahr später hat *Amussat* (*Hamb. Mag. X. S. 409*) gleichfalls sich für den *Bell'*schen Lehrsatz erklärt. Diese in England und Frankreich angestellten Versuche erhielten eine weitere Bestätigung durch die von *Backer*, welcher an Säugethieren experimentirte, ferner durch die von *Müller* und *Panizza*, welche wie *Burdach* und *von Baer*, so wie *Fodéra* an Fröschen, die sich zu diesen Versuchen am meisten eignen, ihre Beobachtungen anstellten, endlich durch die an Säugethieren, Vögeln und Amphibien vorgenommenen Experimente von *Seubert*.

Anmerkung 2. Einige Beobachter weichen von der Ansicht *Bell's* ab in Folge der Resultate, welche sie bei ihren Ver-

suchen erhalten haben wollen. *Burdach* durchschnitt in Gemeinschaft mit *Baer* bei Fröschen die vorderen, und eben so auch die hinteren Wurzeln der Schenkelnerven, und es wurde in beiden Fällen der Schenkel gelähmt und unempfindlich (*Burdach* vom Gehirn I. S. 263). *Bellingeri* nimmt, sich stützend auf Versuche, an, dass die vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven nicht in einer entgegengesetzten Beziehung zur Bewegung und Empfindung stehen, sondern dass jene mit der vorderen Partie des Rückenmarks der Contraction der Glieder vorstehen, den Schliessmuskel der Harnblase zusammenziehen und den des Afters erschlaffen, diese aber mit den hinteren Strängen des Rückenmarks allein die Extension der Glieder bedingen. *Rolando* dagegen behauptet: jeder Nervenfaden sei im Stande, Eindrücke der Aussenwelt der Seele mitzutheilen, und es gehe daher auch ein grosser Theil dieser Function verloren, wenn nur die vordere Wurzel durchschnitten würde, willkührliche Bewegung aber fordere durchaus vollständige Integrität der hinteren Wurzeln, denn nach der Durchschneidung dieser allein werde sogleich alle Bewegungsfähigkeit getilgt. *Schöps* kommt in seiner Meinung sehr nahe mit der von *Rolando* überein, indem er zufolge seiner Experimente annimmt, dass beide Wurzeln der Spinalnerven Empfindung und Bewegung leiten, Motilität aber mehr Nervenkraft als Sensibilität fordere. Diese, sowohl einander als auch den obigen widersprechenden Versuche haben ohne Zweifel ihren Grund in unvollkommen und nicht genau angestellten Beobachtungen und dürfen daher keine Zweifel gegen die Lehre von *Bell* abgeben, und diess um so weniger, als sich ein Jeder bei Fröschen ohne besondere Schwierigkeiten von der Wahrheit derselben überzeugen kann.

§. 749.

Die Rückenmarksnerven haben nach ihrer Vertheilung in den verschiedenen Organen des Rumpfs und der Glieder eine sehr verschiedene Bestimmung. -- Die vier oberen Halsnerven vermitteln die Bewegungen des Kopfs auf der Wirbelsäule, so wie das Gefühl in der Haut des Hinterhaupts, des Ohrs, des Nackens und Halses. Die vier unteren gehören mit dem grössten Theile des ersten Brustnerven den oberen Gliedern und dem Seitentheil des Brustkastens an, bedingen hier die Bewegungen, das Gefühl und

an den Fingerspitzen das Getaste, welches in diesen in seiner vollkommensten Form und in der höchsten Ausbildung hervortritt. Als hauptsächlichsten Tastnerven muss man den Mediannerven anerkennen, zu welchem sich noch als Hülfsnerve ein Zweig des Ellenbogennerven gesellt. — Die Zwerchfellsnerven, welche vom Halstheil des Rückenmarks kommen und die sieben oberen Brustnerven vermitteln vorzugsweise die Einathmung; die fünf unteren Brustnerven aber nebst einigen oberen Lendennerven bestimmen durch ihre Einwirkung auf die Bauchmuskeln das Ausathmen und sind daher auch bei der Entleerung der Harnblase und des Mastdarms, so wie bei der Ausstossung der Frucht während der Geburt thätig (§. 491). Die Brustnerven vermitteln ausserdem noch das Gefühl am Brustkasten, Unterleib und Rücken. — Die Lenden- und Heiligenbeinnerven haben ihren hauptsächlichsten Wirkungskreis in den unteren Gliedern, bestimmen aber ausserdem noch den mit ausgebildeten Muskelfasern versehenen Mastdarm, die Harnwege, als gleichfalls egestive Organe, und die äusseren Genitalien. Die kräftig gebauten, mit starken Muskelmassen versehenen unteren Extremitäten, welche mehr zum Tragen und Fortbewegen des Körpers bestimmt sind, erhalten gröbere, in spitzigen Winkeln vom Rückenmark abtretende Nerven, welche weniger dem Getaste als der Ortsbewegung dienen; dagegen haben die freier beweglichen, zärteren und nicht so musculösen oberen Glieder, deren Zweck vorzugsweise auf das Ergreifen und Betasten der Gegenstände gerichtet ist, dünnere und zärtere Nerven, welche vom Rückenmark in weniger spitzigen Winkeln abtreten. — Die hinteren Aeste der Spinalnerven sind in ihrer Thätigkeit auf die Muskeln des Nackens und Rückens und auf die sie deckende minder empfindliche Haut beschränkt, die vorderen aber haben einen grösseren Bezirk und gehören vorzüglich den sensibleren Partien der allgemeinen Bedeckungen, so wie den Muskeln der Glieder, des Brustkastens und Unterleibs an.

§. 750.

Die *Nerven des Hirns* kann man in anatomischer wie physiologischer Hinsicht am naturgemässesten in zwei Klassen zerfällen, von denen die eine die wahren Sinnesnerven, die andere die Zwischenwirbelnerven des Schädels begreift. Jene, nämlich der Riech-, Seh- und Hörnerve, unterscheiden sich durch ihre vitalen Eigenschaften und durch andere Verhältnisse sehr wesentlich von diesen, welche die übrigen Nerven des Hirns begreifen. Die Wirbelnerven des Schädels sind zwei, ein vorderer und hinterer, welche zwischen und in den drei Wirbeln des Schädels liegen. Dem vorderen Wirbelnerven gehören das 3te, 4te, 5te, 6te, 7te Paar der Hirnnerven an, den hinteren aber bilden das 9te, 10te, 11te und 12te Paar. Von diesen entsprechen einer vorderen Wurzel im Ursprung, im Baue und in der Verrichtung der 3te, 6te und 12te Hirnnerve, einer hinteren Wurzel die grössere Portion des 5ten und das ganze 10te Paar. Eine Ausnahme von den vorderen Wurzeln machen durch den Ursprung die kleine Portion des 5ten Hirnnerven, so wie das 4te und 11te Paar, welche als motorische Nerven betrachtet werden müssen; das 7te und 9te Paar stehen im Ursprunge zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln in der Mitte. Es ist also unverkennbar, dass eine gewisse Aehnlichkeit zwischen Hirn- und Rückenmarksnerven statt findet, dass aber nicht in jeder Hinsicht eine völlig übereinstimmende Anordnung zwischen beiden nachgewiesen werden kann, sondern dass die Hirnnerven, mit Ausnahme der wahren Sinnesnerven, nur in gewissen Punkten mit den Spinalnerven übereinkommen, dass sich namentlich dieselben, entsprechend den Schädelknochen, in bestimmte Abtheilungen bringen lassen, und dass endlich diejenigen Nerven, welche einer hinteren Wurzel entsprechen, wie die grössere Portion des 5ten und 9ten Paars, die kleinere des 7ten und das ganze 10te Paar mit Knoten versehen sind, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Spinalganglien haben, dagegen die übrigen Nerven keine Knoten besitzen und insofern den vorderen Wurzeln

der Rückenmarksnerven analog sind. — Die einzelnen Nerven, welche den Wirbelnerven des Schädels angehören, theilt man sehr passend in Rücksicht auf ihre Function theils in gemischte mit zwei Wurzeln, d. h. bewegende und empfindende, theils einfache mit einer Wurzel, d. h. blos bewegende, ein. Zu jener Abtheilung zählen wir das 5te und 7te, das 10te mit dem 11ten und das 9te Paar, zu dieser aber rechnen wir das 3te, 4te, 6te und 12te Paar. Letztere können jedoch in ihrem Verlaufe durch Verbindung mit empfindenden Nerven sensitive Fasern empfangen. Demnach müsste man alle Hirnnerven auf folgende Weise classificiren:

A. Wahre Sinnesnerven:

1tes, 2tes und 8tes Paar.

B. Wirbelnerven:

a) gemischte Nerven: 5tes, 7tes, 9tes und 10tes mit dem 11ten Paar.

b) ursprünglich einfache Nerven: 3tes, 4tes, 6tes und 12tes Paar.

Anmerkung. Diese Eintheilung, welche ich in meinen *Ic. nervorum capitis, Heid. 1834. p.* 2 aufstellte, hat *J. Müller*, einige Abweichungen abgerechnet, angenommen. Siehe dessen Physiologie I. S. 658.

§. 751.

Die Seele empfängt eine grosse Masse von Eindrücken durch die *wahren* oder *reinen Sinnesnerven*, den Seh-, Hör- und Riechnerven, welche durch ihre Organe die Wechselwirkung jener mit bestimmten äusseren Objecten, dem Licht, dem Schall und den Gerüchen, vermitteln. So wie der Bau und der Ursprung dieser Nerven vieles Besondere und Eigenthümliche bieten; so ist auch ihre Energie eine durchaus specifische, so dass sie weder für einander functioniren, noch auch ihre Thätigkeit durch die der allgemeinen Gefühlsnerven ersetzt werden kann, wie diess einige Physiologen vermutheten (s. §. 628). Sie sind, gleich den Lappen des grossen Hirnes, für unmittelbare mechanische Einwirkungen unempfänglich, indem dadurch keine schmerzhafte Empfindungen erzeugt werden (*Magendie*). Ihre spe-

cifische Wirksamkeit wird durch sehr verschiedene äussere und innere Ursachen hervorgerufen (§. 629). Was die Verrichtung der einzelnen hierher gehörigen Nerven betrifft, so haben wir über sie schon früher (§§. 663, 687, 719). das Nähere mitgetheilt, und verweisen daher auf die hieher bezüglichen Paragraphen des vorigen Kapitels.

§. 752.

Die *Wirbelnerven* des Kopfs, welche ihre peripherische Ausbreitung im Antlitz, in der Augen-, Nasen- und Mundhöhle, am Ohr, im Schlund, in der Speiseröhre, dem Magen, dem Kehlkopf, der Luftröhre und den Lungen haben, führen auf der einen Seite der Seele eine nicht geringe Menge von Eindrücken der Aussenwelt und gewisse Stimmungen des Körpers zu und geben auf der anderen Seite durch mehrere Bewegungsnerven ihre Zustände äusserlich kund und diess namentlich durch die Bewegungen des Auges, des Antlitzes, des Unterkiefers, des Schlunds, des Kehlkopfs und der Zunge. Den einzelnen in die Klasse der Wirbelnerven gehörigen Hirnnerven ist ihre Bestimmung in der Art zugetheilt, dass das 3te, 4te und 6te Paar das Auge, das 12te die Zunge bewegen, dass das 5te dem Antlitz, der Nasen- und Mundhöhle, das 10te der Schleimhaut des Schlundes, des Magens, des Kehlkopfs, der Luftröhre und der Bronchien Empfindung ertheilen. Dem 5ten Paar ist eine kleine Portion als Kaunerve, und dem 10ten das 11te Paar als Stimm- und Athmungsnerve beigegeben. Das 7te Paar ist seinem grösseren Theile nach bewegender Nerve der Antlitzmuskeln und vermittelt durch seine kleinere Portion Empfindung an einigen Stellen des Gesichts. Das 9te Paar tritt als Empfindungsnerve an der Wurzel der Zunge und im Schlundkopfe auf, bedingt ausserdem durch seine kleinere Portion die Bewegungen des letzteren. — In ihrer Vertheilung verhalten sich die Wirbelnerven so, dass der vordere dem Antlitze und den von diesem eingeschlossenen Organen, dem Auge, der Nase und der Mundhöhle, also mehr dem sensoriellen Leben dient; der hintere aber dem pneumogastrischen Systeme, der Zunge,

dem Schlundkopfe, der Speiseröhre, dem Magen, dem Kehlkopfe, der Luftröhre und den Lungen gegeben ist. In der Zunge, dem Organe des Geschmackes, der Sprache, des Kauens und Schlingens, verzweigen sich Nerven vom vorderen und hinteren Wirbelnerven, nämlich zur Empfindung die Zungenäste des 5ten und 9ten Paars, so wie zur Bewegung der 12ten Hirnnerve. Dass die einzelnen Nerven dem oder jenem Dienste der Seele, wie hier nur im Allgemeinen angegeben wurde, bestimmt sind, ist unsere nächste Aufgabe nachzuweisen, um alsdann mit mehr Sicherheit die Untersuchungen über die inneren Vorgänge des Seelenlebens vornehmen zu können. Wir wollen dabei mit den letzten Hirnnerven beginnen, da diese den Spinalnerven am nächsten liegen.

§. 753.

Durch das *zwölfte Paar der Hirnnerven*, den *Zungenfleischnerven (nervus hypoglossus)* bestimmt die Seele die Bewegungen der Muskeln der Zunge und des Zungenbeins. Dieser Nerve sendet seine Aeste zu dem *musculus sterno–* und *omohyoideus*, *sternothyreoideus* und *thyreohyoideus*, ferner zum *geniohyoideus*, *genioglossus*, *hyoglossus*, *styloglossus* und *lingualis;* er lässt sich nicht bis in die Haut und die Wärzchen der Zunge verfolgen. Versuche an Thieren (von *Magendie*, *Mayo*, *Fodéra*, *Magistel* u. A.) zeigen, hiermit übereinstimmend, dass Reizung des Zungenfleischnerven Convulsionen der Zunge und allgemeine Zuckungen in den genannten Muskeln zur Folge hat, die Trennung dieses Nerven auf beiden Seiten die Zunge ganz bewegungslos macht, die Gefühls- und Geschmacksempfindung durch dieses Organ aber nicht aufhebt. Eben so hat man auch bei Abnormitäten des Zungenfleischnerven nur Verlust des Vermögens, die Zunge zu bewegen, beobachtet (*Choisy*, *Montault* und *Dupuytren*. Vergl. Path. Phys. §. 1284). Das zwölfte Paar der Hirnnerven dient durch die Bewegung der genannten Muskeln der Zunge, des Zungenbeins und des Kehlkopfs beim Kauen, Schlingen, Sprechen und Singen. Zum Schmecken hat dieser Nerve keine directe

Beziehung, sondern er hat auf dasselbe nur insofern einen Einfluss, als das Tasten der Zunge einen Antheil nimmt am Schmecken. — Die Verbindungen, die das 12te Paar mit anderen animalen Nerven, nämlich mit dem *nervus vagus*, den drei oberen Halsnerven und mit dem *nervus lingualis* eingeht, haben einen doppelten Zweck. Hierdurch empfängt dieser Hirnnerve erstens sensitive Fasern, welche höchst wahrscheinlich den Grund davon abgeben, dass die mechanische Reizung dieses Nerven am Halse bei Hunden und Katzen geringe Schmerzesäusserungen verursacht (*Desmoulins*, *Magendie*, *Mayo*, *Fodéra* u. A.). Zweitens gibt er durch diese Verbindungen anderen Nerven, wie namentlich dem 2ten und 3ten Halsnerven, so wie dem 5ten und 10ten Hirnnerven, Fäden ab, welche an diesen bis zur Ursprungsstelle derselben zurücklaufen und die diesen angehörigen motorischen Nerven zu einer Mitwirkung vom Centrum aus bestimmen, wie wir diess beim Schlingen, Kauen, Singen u. s. w. finden; denn hierbei sind auch die tiefen Halsmuskeln, welche von jenen Halsnerven versorgt werden, so wie die Kau- und Stimmmuskeln, welche von der *portio minor quinti paris*, und von dem *nervus accessorius ad par vagum* ihre Nerven empfangen, nicht selten gleichzeitig thätig. (Das Nähere hierüber siehe weiter unten.)

Anmerkung. Die sensitiven Fasern scheinen bei einigen Thieren dem *nervus hypoglossus* ursprünglich anzugehören; denn es hat *Mayer* beim Ochsen, Schwein und Hunde, nicht aber bei der Katze eine kleine, mit einem Ganglion versehene Wurzel am Zungenfleischnerven gesehen. Auch beim Menschen soll diess zuweilen vorkommen (?). Die Beobachtung von *Valentin*, der zufolge beim Kaninchen die vordere Wurzel des 12ten Paars nur sensitive Fasern besitze, bedarf noch sehr der Bestätigung.

§. 754.

Der *Beinerve* oder das eilfte Paar erregt einerseits durch seinen äusseren Ast die Contractionen des Kappenmuskels und des Kopfnickers, und besitzt anderseits durch seinen inneren Ast hauptsächlich eine Einwirkung auf die Muskeln

des Kehlkopfs und des Schlundkopfs, in etwas auch auf die Contractionen der Speiseröhre, des Magens und vielleicht selbst des Herzens. Dass der äussere Ast die Wirkung jener Muskeln bestimmt, wird erwiesen 1) durch die Verzweigung desselben in diesen Muskeln, 2) durch Versuche an Thieren, denen zufolge Reizung des äusseren Astes Zuckungen, und Trennung desselben Lähmung der genannten Muskeln bewirkt. Die Behauptung (von *Bell*), dass nach letzterer Operation nur die automatischen Athmungsbewegungen der Hals- und Schultermuskeln, nicht aber die willkührlichen Bewegungen derselben aufhören sollen, muss noch durch weitere Versuche geprüft werden. Die Wirkung des inneren Astes auf die bezeichneten Bewegungen wird durch folgende Thatsachen erwiesen: 1) Das 10te Paar des Hirns, zu welchem sich der Beinerve ähnlich der motorischen Wurzel zur sensitiven eines Spinalnerven oder des 5ten Hirnnerven verhält, ist bloser Empfindungsnerve, wie diess im folgenden §. nachgewiesen werden soll; es kann also der zehnte Hirnnerve die Bewegungen der Stimmmuskeln, des Schlunds, der Speiseröhre u. s. w. nicht vermitteln. 2) Der innere Ast des eilften Paars verbindet sich so mit dem zehnten Hirnnerven, dass nicht allein der Schlundkopfnerve und der Stamm des Vagus am Halse (*Scarpa*), sondern nach neueren Untersuchungen (von *Bendz*) auch die beiden Kehlkopfsnerven Fäden vom *Willis*'schen Beinerven erhalten; daher denn gewisse Erscheinungen, welche nach der Durchschneidung des Stammes des Lungenmagennerven am Halse bei Thieren sich einstellen, wie namentlich Verlust der Stimme, sehr mit Unrecht dem aufgehobenen Einfluss des 10ten Paars zugeschrieben werden, wie diess bis auf die neueste Zeit von den Physiologen (*Galen*, *Willis*, *Vieussens*, *Petit*, *Haller*, *Brunn*, *Dupuytren*, *Dupuy*, *Emmert* u. A.) geschah. 3) Die Durchschneidung des 11ten Hirnnerven in der Schädelhöhle bei Thieren auf beiden Seiten verursacht Stimmlosigkeit (*Th. Bischoff*) [besonders beweisend ist ein Versuch bei einer Ziege]. Dieselbe Erscheinuug beobachtete man (*Boerhaeve*) nach einer

Verletzung des verlängerten Marks bei einem Hunde. 4) Bei einem anencephalischen Kinde, welches noch 18 Stunden nach der Geburt lebte, und während dieser Zeit schluchzte, schrie und athmete, hatte unter den Hirnnerven nur der Beinerve noch die unversehrte Verbindung mit seinem centralen Theile *(Retzius)*. 5) Verletzungen des Rückenmarks am Halse verursachen (wie diess schon *Galen* wusste) beim Menschen Schaden oder Verlust der Stimme. 6) Die Durchschneidung des Stamms des Lungenmagennerven am Halse bei Vögeln hat (nach meinen Versuchen) vermindertes Contractionsvermögen des Kropfs, der Speiseröhre und des Muskelmagens zur Folge (vergl. §. 417), welche Erscheinung, wie aus dem Bisherigen erhellt, gleichfalls dem aufgehobenen Einflusse des inneren Astes zugeschrieben werden muss. Die Einwirkung auf den Magen offenbart sich besonders deutlich beim Wiederkäuen und beim Vermögen willkührlich zu erbrechen. Hiermit stimmt die von mir gemachte Beobachtung überein, dass bei wiederkäuenden Thieren der innere Ast des Beinerven besonders stark ist; dasselbe sah ich bei einem wiederkäuenden Menschen. Endlich soll der innere Ast des Beinerven auch auf die Herzbewegungen eine Einwirkung besitzen, da diese bei eben getödteten Thieren beschleunigt werden, wenn man die Wurzeln dieses Nerven reizt (*Valentin*). Ist diess wirklich der Fall, so darf man diesen Einfluss nicht zu hoch anschlagen, weil nach der Durchschneidung des Stammes der Lungenmagennerven am Halse bei Säugethieren und Vögeln der Herzschlag sehr häufig und stark ist; wie diess durch zahlreiche Versuche (von *Bichat*, *Emmert*, *Legallois* und *mir*) erwiesen wird. Ob der eilfte Hirnnerve auf seinem Wege auch sensitive Fasern erhält, ist ungewiss; denn die Verbindung, welche er gewöhnlich mit der hinteren Wurzel des ersten Halsnerven eingeht, und eben so die zuweilen vorkommende Vereinigung mit der hinteren Wurzel des zweiten Halsnerven besteht blos in einer gegenseitigen Kreuzung der Nervenfäden, nicht aber in einer Abgabe von Fasern des einen Nerven an den anderen, wie

diess von mehreren Anatomen (*Sabatier* u. A.) richtig erkannt wurde. Wahrscheinlicher ist es, dass der äussere Ast des 11ten Paars empfindende Fasern vom 10ten Hirnnerven und dann auch vom 2ten und 3ten Halsnerven empfängt. Der etwas sonderbare Ursprung und Verlauf des Beinerven findet seine Erklärung einerseits in der nahen physiologischen Beziehung zum Lungenmagennerven, dessen motorische Wurzel er ist, und anderseits darin, dass der Halstheil des Rückenmarks und das verlängerte Mark zur Respiration in einem so wichtigen Verhältnisse stehen.

Anmerkung. Die Idee, dass der Beinerve sich zum Vagus verhalte wie die motorische vordere Wurzel eines *Spinal*nerven zur hinteren und wie die *portio minor quinti paris* zur *portio major* wurde zuerst von mir im Jahre 1828 ausgesprochen. Drei Jahre später äusserte dieselbe Ansicht *Scarpa*. Sie wurde angenommen und vertheidigt von *Bischoff*, *Gaedechens*, *Bendz*, *Valentin*. Einige, wie *J. Müller*, haben hiegegen einige Einwendungen gemacht, die aber auf unzuverlässigen Beobachtungen beruhen. Letzterem zufolge soll schon *Goerres* die Idee geäussert haben. Diess ist aber falsch; denn *Goerres* sagt in seiner Exposition der Physiologie S. 328 nichts weiter, als: „beim Ausgange aus der Hirnschale verbinden sich beide Nervenstränge, wie die beiden Wurzelreihen der Rückenmarksnerven, zu einem gemeinschaftlichen Stamme, die eine einzige Scheide umgibt." Dass hierin die von mir ausgesprochene Idee nicht enthalten ist, liegt auf flacher Hand. Im Gegentheil bemerkt *Goerres* (S. 327), dass jeder dieser Nerven, sowohl das 10te wie das 11te Paar, seine Wurzeln von beiden Rückenmarkssträngen ziehe, also in zwei Reihen wie alle andere Spinalnerven entspringe, woraus unwiderleglich erhellt, dass unsere Ansicht keine Gemeinschaft mit der von *Goerres* hat.

§. 755.

Eine grosse Menge von Eindrücken, welche auf die Haut des äussern Gehörgangs, die Schleimhaut des Schlundkopfs, der Speiseröhre und des Magens, auf die des Kehlkopfs und der Luftröhre mit ihren Aesten geschehen, wird durch das *zehnte Paar oder den Lungenmagennerven* der Seele

zugeführt. Dieser Nerve vermittelt also in den genannten Theilen Empfindungen und die diesen entsprechenden Gefühle, wie namentlich jene, welche mit dem Athmungs- und Nahrungstrieb verbunden sind; er besitzt in verschiedenem Grade und in verschiedener Weise Receptivität für Eindrücke, welche auf die Haut des äusseren Gehörgangs und auf die Schleimhaut der Organe des pneumogastrischen Systems geschehen, so wie für die Zustände, welche von den hierher gehörigen Werkzeugen ausgehen. Dass das 10te Paar des Gehirns an und für sich, d. h. ohne die Beimischung des 11ten Hirnnerven, *sensitiver Natur* ist, und keinen Antheil an der Vermittlung von Bewegungen nimmt, wird erwiesen: 1) durch die anatomischen Verhältnisse desselben, wie durch die grosse Aehnlichkeit im Ursprunge und im Bau (namentlich den Knoten und das Knotengeflecht) mit den hinteren Wurzeln der Spinalnerven und der grösseren Portion des fünften Paars; 2) durch Versuche an frisch getödteten Thieren, welche nachweisen, dass eine Reizung der vom verlängerten Marke und von den Fasern des 9ten und 11ten Hirnnerven vorsichtig gesonderten Wurzeln des 10ten Paars keine Contractionen im Schlunde, Magen, Kehlkopf, in der Luftröhre u. s. w. verursacht; 3) durch die im vorigen §. mitgetheilten Erfahrungen, aus denen hervorgeht, dass die motorischen Wirkungen, welche man dem Lungenmagennerven zugeschrieben hat, nur von dem Beinerven ausgehen; 4) durch einige pathologische Beobachtungen (von *Swan*, *Bignardi*, *Johnson*, *Tilgen*), denen zufolge dieses Nervenpaar an einer Stelle seines Verlaufs desorganisirt sein kann, ohne dass die Bewegung irgend eines Theils gestört oder aufgehoben ist. Die mechanische Reizung oder die Durchschneidung des Stammes des Vagus am Halse ist zwar mit sehr geringen Aeusserungen von Schmerz verbunden, wie ich diess bei meinen Versuchen an Hunden, Kaninchen, Hühnern und Tauben constant beobachtet habe; allein hieraus darf man nicht den Schluss ziehen, dass dieser Nerve wenige sensitive Fasern einschliesse; denn erstens besitzen nicht alle Empfindungsnerven

in demselben Grad Receptivität für mechanische Einwirkungen; zweitens sind diejenigen Aeste des Vagus, welche zu solchen Theilen sich begeben, die eine grosse Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen besitzen, z. B. der obere Kehlkopfsnerve, für solche Eingriffe sehr empfänglich; auch soll (zufolge *Valentin*) die Reizung des Stamms des 10ten Paars in der Schädelhöhle bei Kaninchen lebhafte Schmerzesäusserungen, wenn gleich nicht so dauernde wie die des fünften Paars, verursachen; drittens werden wir gewisse Eindrücke und Zustände, z. B. die Temperaturverhältnisse der genossenen Speisen und Getränke, die Bedürfnisse nach Nahrung und Luft, durch den 10ten Hirnnerven sehr deutlich und lebhaft inne. Derselbe ist somit sensitiver Natur, und diese ist, entsprechend den Organen des pneumogastrischen Systems, eine specifische, so dass selbst die einzelnen Aeste des 10ten Paars nicht für alle Eindrücke eine gleiche Receptivität besitzen.

Als ein Empfindungen vermittelnder Nerve besitzt er innerhalb dem zerrissenen Loche einen *Knoten*, welcher mit den Spinalganglien die grösste Aehnlichkeit hat, und ausserdem noch etwas tiefer unten ein *Knotengeflecht*, denen beiden höchst wahrscheinlich auch die Bestimmung zukommt, die Eindrücke auf die Verzweigungen des 10ten Paars den Zuständen der Seele homogener zu machen oder sie diesen zu assimiliren. Bemerkenswerth ist in Bezug auf das Verhalten des Knotengeflechts, dass an dessen Bildung diejenigen Fäden, welche dem oberen Kehlkopfsnerven angehören, keinen Antheil nehmen, und dass der übrige Theil des Stamms vom Vagus in seinem Verlaufe noch mehrere Verflechtungen und Verknäulungen seiner Fäden besitzt. Vielleicht ist in dieser Verschiedenheit des Baues des *nervus laryngeus superior* vom übrigen Theile des Vagus der Grund des Unterschieds in der Sensibilität gegen mechanische Einwirkungen zu suchen.

Der von mir beim Menschen entdeckte Ast des Lungenmagennerven zur Haut des äusseren Gehörgangs und der *concha auris* vermittelt in diesen Theilen gewisse Empfin-

dungen, welche den Energien des 10ten Paars entsprechen. Wird nämlich der äussere Gehörgang durch einen festen Körper gereizt, so entsteht sehr häufig ein Reiz zum Husten, der bei manchen Personen unbedeutend, bei anderen sehr heftig und kaum erträglich ist. Es gibt selbst Fälle, in denen als Folge eines fremden Körpers oder verhärteten Ohrenschmalzes in dem äusseren Ohrkanal Erscheinungen hervorgebracht wurden, die auf eine Affection der Athmungswerkzeuge oder des Magens schliessen liessen, wie z. B. Husten, Auswurf aus den Lungen, Erbrechen mit Abmagerung vergesellschaftet, welche Phänomene erst dann nachliessen und aufhörten, als man die reizende Ursache aus dem Ohrgang entfernte. Ueber die ursprüngliche Bedeutung dieses Astes gibt die Thatsache, dass das äussere Ohr mit dem äusseren Gehörgang (zufolge *Huschke's* und *meiner* Beobachtungen) durch eine Metamorphose der ersten Kiemenspalte entsteht, und dass der Lungenmagennerve bei den Thieren mit Kiemen der Nerve dieser Organe ist, Aufschluss.

Den zahlreichen Aesten, welche das 10te Paar zur Schleimhaut des Kehlkopfs und der Luftröhre sendet, verdanken diese Theile ihre Empfindlichkeit. Dass die Muskeln des Stimmorgans und der Athmungswege nicht unter dem Einflusse dieses Hirnnerven stehen, sondern dass diese Bewegungen durch die Fäden des Beinerven, welche sich dem Stamm und den Aesten des Vagus beimischen, bestimmt werden, erhellt aus den früher angeführten Thatsachen. Da der Lungenmagennerve ein empfindender Nerve ist, so vermittelt er auch die mit dem Athmungstriebe verbundenen Gefühle. Hiefür sprechen die an Kaninchen, Hühnern und Tauben (von *A. Cooper* und *mir*) angestellten Versuche mit Durchschneidung dieses Nerven auf beiden Seiten; denn nach dieser Operation nimmt die Häufigkeit der Athemzüge im Allgemeinen ab. Dass diese Abnahme nicht durch eine directe Einwirkung auf die respiratorischen Bewegungen bedingt ist, wird bewiesen durch die tiefe und zuweilen beschleunigte Respiration,

welche kurze Zeit vor dem Tode nach der Durchschneidung eintritt (§. 481). Auf die Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes hat er gleichfalls keinen directen Einfluss. In so fern er aber sensitiver Nerve der Athmungswerkzeuge ist, besitzt er eine indirecte Beziehung zur Respiration und Sanguification und gibt eine solche zu diesen beiden Processen dadurch deutlich zu erkennen, dass, wenn er zu wirken aufhört, die Athemzüge in ihrer Häufigkeit abnehmen, in Folge dessen die Bildung des Bluts leidet und die Wärme des Körpers sich mindert (§. 505).

Der Schlundkopf, die Speiseröhre und der Magen verdanken ihre Sensibilität für verschiedenartige Einwirkungen, welche auf sie statt haben, ebenfalls den Aesten vom 10ten Paar. Auch hier bedingt dieser Nerve diejenigen Gefühle, welche dem Nahrungstriebe angehören, d. i. die Empfindungen des Dursts und Hungers. Daher zeigen die Thiere, welchen man das 10te Paar am Halse durchschneidet (nach *meinen* Erfahrungen bei Hühnern und Tauben, *Legallois's* Versuchen an Kaninchen und *Brachet's* Beobachtungen an Hunden), entweder keine Begierde nach Nahrung oder aber wegen Mangel des Sättigungsgefühls eine so grosse Gefrässigkeit, dass sie ihren Magen bis zum Zerplatzen überfüllen. Dasselbe beobachtete man (*Swan, Bignardi, Johnson*) beim Menschen in Folge krankhafter Veränderungen des Vagus. Auf die Absonderung, die Quantität und Qualität des Magensafts, auf die Contractionen der Speiseröhre und des Magens, den Chymificationsprocess überhaupt übt der Lungenmagennerve keinen unmittelbaren Einfluss aus (§. 417).

Durch die Zweige, welche vom 10ten Paare zum Herzen gehen, scheint die Seele von dem Zustande dieses Organs Benachrichtigung zu erhalten. Auf die Contractionen des Herzens besitzt es als ein empfindender Nerve keinen Einfluss; mit Unrecht haben die älteren Physiologen einen solchen dem Vagus zugeschrieben. Die Ansammlung und Gerinnung des Bluts im Herzen, in den Gefässen der Lungen und in den grösseren Adern, in Folge dessen die Bewegungen des Herzens nothwendig abnehmen und erlah-

men müssen, wird bedingt durch die Minderung der Athemzüge in ihrer Häufigkeit und die dadurch beeinträchtigte Blutbildung.

Die unvollkommene Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes, welche nach der Durchschneidung des 10ten Paars so auffallend sich zu erkennen gibt, hat bei den Thieren, wie natürlich, unangenehme Empfindungen zur Folge. Diese gaben sich bei *meinen* Versuchen an Hühnern meistens durch grosse Traurigkeit, durch Hängenlassen von Flügel und Schwanz, durch Zusammenkauern und Sitzenbleiben auf einer Stelle, durch Schliessen der Augen zu erkennen; die Tauben, bei denen *ich* operirte, behielten ihre Munterkeit meistens bis zum Tode; bei Kaninchen und Hunden sah *ich* ähnliche Verschiedenheiten in diesen Erscheinungen. In der Regel treten bei Hühnern jene Phänomene ein, sobald sich die unvollkommene Sanguification im Blauwerden des Kammes zu erkennen gibt.

Ueber die Zeit, welche Säugethiere und Vögel nach der Trennung der beiden Lungenmagennerven leben, liegen viele Versuche (von *Arnemann*, *Legallois*, *Dupuytren*, *Dupuy*, *Broughton*, *Blainville*, *Ware* und *Finlay*, *A. Cooper* und *mir*) vor. Aus diesen erhellt, 1) dass Vögel die Durchschneidung beider Nerven länger überleben, als Säugethiere, 2) dass unter den letzteren Hunde länger nach dieser Operation ausdauern, als Pferde, Schaafe, Kaninchen, 3) dass, wenn man zugleich den Luftröhrenschnitt macht, die Pferde und Schaafe mehrere Tage am Leben bleiben, 4) dass bei neugeborenen Thieren der Tod sehr schnell nach dieser Operation eintritt, etwas später aber erfolgt bei solchen Thieren, die einige Wochen alt sind. Es sterben nämlich Hühner und Tauben in 2 — 5 — 8 Tagen, Hunde in 1 — 3 Tagen, Kaninchen in 6 — 17 Stunden, Pferde und Schaafe in einigen Stunden, bei gleichzeitiger Tracheotomie aber in 4 — 8 Tagen, neugeborene Hunde nach $\frac{1}{2}$ Stunde, 14 Tage alte Hunde und Katzen nach einigen Stunden. — Die Ursache des Todes ist einerseits in den Stockungen des Bluts in den Lungen und im Herzen, wodurch die

Verrichtungen beider Organe aufgehoben werden, anderseits in der beeinträchtigten Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes, somit in einer allmälig erfolgenden Suffocation zu suchen. Der Tod erfolgt nur langsamer, wenn der Eintritt der Luft in die Lungen weniger gehindert ist, wie besonders bei Vögeln; schnell aber tritt er ein, wenn durch Schliessung der Stimmritze, wie bei neugeborenen Thieren, der Zugang der atmosphärischen Luft abgehalten wird (vergl. §. 486). Die Suffocation hat ihren entfernten Grund in dem mangelnden Athmungsbedürfniss und ihre nächste Ursache in der Abnahme der Athemzüge in der Häufigkeit, in Folge dessen das schwarze Blut sehr unvollkommen in rothes umgewandelt wird, und das Blut in dem Herzen und den grossen Gefässstämmen, so wie auch in den Lungen sich anhäufen muss, wodurch zuletzt das Herz unvermögend wird sich zu contrahiren.

Der Lungenmagennerve steht in seinem Verlaufe mit den übrigen Abtheilungen des hinteren Wirbelnerven des Schädels in Zusammenhang und empfängt dadurch von diesen erstens motorische Fasern, wie vom 12ten und 11ten Hirnnerven, zweitens gibt er sensitive Fäden ab, wie höchst wahrscheinlich dem 12ten Paar, drittens mischen sich seine Fasern mit denen des 9ten Paars innig und bilden die Schlundäste desselben, welche theils sensitive, theils motorische Wirkungen besitzen. Ausserdem steht der zehnte Hirnnerve durch seinen Ohrast mit dem Stamm des Antlitznerven im Zusammenhang, dem er nicht blos Fasern abgibt, sondern von dem er auch solche zu empfangen scheint. Sowohl der Stamm, als auch die Aeste des Vagus gehen häufige Verbindungen mit dem sympathischen Nerven ein, von dem sie organische Fasern erhalten.

Anmerkung. Die Angabe von *Joh. Müller* (Phys. S. 669), dass der Ohrast des 10ten Paars beim Menschen von *Comparetti* entdeckt worden sei, ist unwahr. Siehe hierüber meine Untersuchungen im Gebiete der Anat. u. Phys. B. I. S. 184 ff.

§. 756.

Diejenigen Einwirkungen, welche auf die Wurzel der Zunge, die Schleimhaut des Schlundkopfs, der Eustach'schen Röhre und der Paukenhöhle geschehen, werden durch das *9te Paar* oder *den Zungenschlundkopfnerven* der Seele zugeführt, die aber auch durch ihn auf die Bewegungen des Schlundkopfs einwirkt. Dass dieses Nervenpaar nicht blos Eindrücke zum Gehirn leitet, sondern dass auch der Wille durch dasselbe auf die Bewegungen des Pharynx einzuwirken vermag, es also ein gemischter Nerve ist, welcher sensorielle und motorische Fasern besitzt, wird erwiesen, erstens durch das anatomische Verhältniss dieses Nerven, und zweitens durch Versuche an Thieren (*Shaw*, *Mayo* u. A.). Es entspringt nämlich das 9te Paar mit zwei Wurzeln vom verlängerten Marke, einer grösseren dicht vor dem Vagus, und einer kleineren, mehr nach unten und vorn gelegenen, von denen jene einen dem Ganglion des 10ten Paars ähnlichen Knoten und öfters noch ein höher oben befindliches kleineres Knötchen besitzt, und auserdem sendet dieses Nervenpaar seine Zweige nicht allein zur Schleimhaut der Paukenhöhle, der Eustach'schen Röhre, des Rachens, des Schlundkopfs und zu den wallartigen Papillen der Zunge, sondern auch zu den Schlundmuskeln, namentlich den Hebern des Schlundkopfs *(m. stylopharyngei)*. Hiermit stimmen die an Thieren angestellten Versuche überein, denen zufolge bei Reizungen dieses Nerven Contractionen im Pharynx und im Griffelschlundmuskel sich einstellen, so wie nach der Durchschneidung desselben der Schlundkopf gelähmt und das Schlingen gehindert wird. Einige Physiologen *(Vernière, Panizza)* haben das 9te Paar zu den höheren Sinnesnerven gerechnet, was aber aus den schon früher (§. 656) angegebenen Gründen unpassend ist; andere *(Valentin)* behaupten, dass dasselbe keine motorische Fasern ursprünglich besitze, sondern dass die kleinere Wurzel, der das obere Ganglion angehöre, Gefühlsnervenfäden einschliesse, und die grössere Wurzel mit dem unteren Knoten Geschmacksempfindungen vermittle. — Was die sensitiven

Eigenschaften betrifft, so sind diese offenbar in derselben Art specifische, wie die des 10ten Hirnnerven. Es werden daher auch am 9ten Paar, gleich wie an dem letzteren Nerven, nur geringe Aeusserungen vom Schmerz bemerkt, wenn man den Stamm nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle mechanisch reizt; eine grosse Empfänglichkeit besitzt er dagegen für die Temperaturverhältnisse und diejenigen Geschmackseindrücke, welche durch die Zungenwurzel aufgenommen werden. Es ist durchaus irrig, wenn man (wie *Valentin*) aus der geringen Receptivität eines Nerven für unmittelbare mechanische Einwirkungen auf die geringere Menge von sensitiven Fasern schliesst; denn dann würde auch der Stamm des Vagus nur wenige Fäden von sensorieller Wirkung enthalten. Die Angabe (von *Valentin*), dass die Reizung der Wurzeln des 9ten Paars in der Schädelhöhle bei eben getödteten Thieren keine Schlundcontractionen bewirken, bedarf noch sehr der Bestätigung; eben so die Behauptung, dass diejenigen Nerven, welche zu Muskeln sich begeben, diese blos perforiren, ohne sich in ihnen zu verzweigen. — Was den Antheil des Zungenschlundkopfnerven an der Vermittlung der Geschmacksempfindungen betrifft, so wurde dieser schon früher erwogen (§. 656). Dass das 9te Paar einen Ast (den *nervus tympanicus*) zum mittleren Ohr, d. h. zur Schleimhaut der Paukenhöhle und der Eustach'schen Röhre, sendet, findet seine Erklärung eben so in der Bildungsgeschichte, wie der Ast des 10ten Paars zum äusseren Ohr. Die Schleimhaut des mittleren Ohrs entsteht nämlich in Folge einer Ausstülpung aus dem oberen und seitlichen Theil des Schlundkopfs. Da nun das 9te Paar der Nerve dieses Theils ist, so leuchtet ein, dass auch jene ein Aestchen (den *Jacobson*'schen Nerven) aus diesem empfängt.

Anmerkung. Einige, wie *Goerres* (Exposition der Physiologie S. 272), *Meckel* (Handb. der Anatomie B. 3 S. 789) haben das 9te Paar nur der hinteren Wurzel eines Rückenmarksnerven entsprechend gehalten. Von *mir* (Kopftheil d. v. Nerven. 1830. S. 122 u. 125, so wie *ic. nerv. cap. 1834.* S. 2) wurde es

seinem grössten Theil nach einer hinteren Wurzel eines Wirbelnerven verglichen und für einen gemischten Nerven erklärt, der aus zwei im Baue verschiedenen Wurzeln bestehe. Dieselbe Meinung hat später *J. Müller* (Phys. S. 662) ausgesprochen.

§. 757.

Das *siebente Paar* des Gehirns oder der *Antlitznerve* bestimmt die Bewegungen der Muskeln des Antlitzes, mit Ausnahme der Kaumuskeln, ferner die des Ohrs, des *musculus epicranius*, des hinteren Bauchs des zweibäuchigen Unterkiefermuskels, des Griffelzungenbeinmuskels, des Hautmuskels des Halses, des *Wharton*'schen Ganges und in geringem Grade selbst den Ausstrecker der Zunge. Ausserdem ertheilt dieser Nerve einigen Stellen des Antlitzes und des Halses, nämlich der Haut auf und etwas über dem Jochbogen, der am Rande und am Winkel des Unterkiefers Empfänglichkeit für Eindrücke. Diess wird erwiesen durch genaue anatomische Untersuchungen, durch Versuche an Thieren und durch pathologische Beobachtungen. — Dass das siebente Paar vorzüglich die genannten Bewegungen vermittelt, geht hervor erstens aus der Vertheilung desselben in den oben aufgeführten Muskeln, denen die meisten Aeste des Antlitznerven angehören, zweitens aus Versuchen an Thieren (Pferden, Eseln, Hunden, Katzen, Ziegen, Kaninchen), welche mehrere Physiologen (*Bell*, *Shaw*, *Fodéra*, *Magendie*, *Mayo*, *Burdach*, *Eschricht*, *Backer*, *Gaedechens* u. A.) vorgenommen haben, indem nach der Durchschneidung des Antlitznerven jene Muskeln gelähmt werden, und bei mechanischer oder galvanischer Reizung des Stammes oder einzelner Aeste die betreffenden Muskeln lebhaft zucken, drittens aus vielen Erfahrungen über Lähmung und zufällige Verletzung dieses Nerven beim Menschen, da in Folge dessen die kranke Seite des Gesichts ihr Bewegungsvermögen verliert, die Augenlieder nicht geschlossen werden können, der Mundwinkel herabhängt, der Mund daher eine schiefe Richtung bekommt und der Nasenflügel beim Athmen unverändert bleibt. In so fern nun durch die genannten Muskeln nicht blos die physiognomischen und respira-

torischen, sondern auch die masticatorischen Bewegungen des Antlitzes zu Stande gebracht werden, muss der siebente Hirnnerve nicht allein jene, sondern auch diese vermitteln. Er bedingt also nicht nur jene Bewegungen des Gesichts, welche sich uns in der Mimik und bei der Athmung offenbaren, für die allein ihn einige Physiologen (*Goerres*, *Bell*, *Shaw*) bestimmt hielten; sondern er ruft auch jene Bewegungen der Lippen hervor, welche bei der Aufnahme von Speisen und beim Kauen sich kund geben. Diess wird erwiesen, erstens dadurch dass nach der Trennung dieses Nerven das Vermögen, mittelst der Lippen Speise aufzunehmen, verloren geht (*Magendie*, *Burdach* u. A.), zweitens dass bei Lähmung des Antlitznerven diese Function so wie die Mithülfe der Lippen beim Kauen in der Regel etwas beeinträchtigt ist, wenn sie auch nicht völlig aufgehoben wird, weil der *nervus buccinatorius* vom 5ten Paar auch Zweige zu den Muskeln des Mundwinkels sendet. Durch den Antlitznerven wirkt also die Seele auf den so verschiedenen Ausdruck im Gesichte, ferner auf die respiratorischen und masticatorischen Bewegungen desselben und endlich auf die Aussprache mehrerer Buchstaben mittelst der Lippen, wie des *p*, *b* und *f*; auch zum Theil auf die Aussprache des *s*, so wie das Blasen und Pfeifen (vergl. path. Phys. §. 1288). Die relativ sehr beträchtliche Grösse des siebenten Paars beim Menschen und dessen Abnahme durch die Ordnungen der Affen, Raubthiere, Wiederkäuer, Einhufer legt noch bestimmter den Antheil an den Tag, welchen dasselbe an den physiognomischen Bewegungen hat. Endlich besitzt der Antlitznerve durch seine Paukensaite, welche eine Wurzel zum Kieferknoten abgibt und in ihrem übrigen Theile mit dem *nervus lingualis* in die Zunge geht, noch einen Einfluss auf die Entleerung des Speichels aus dem Wharton'schen Gange, der seine Nerven von jenem Ganglion empfängt, so wie auf die Bewegung der Zunge. Diess wird erwiesen durch mehrere Fälle, in denen die Lähmung des 7ten Paars vom Stamm im Fallopischen Kanale oder vom centralen Ende ausging, indem hierbei die Ausstossung des

Speichels in die Mundhöhle auf der kranken Seite beeinträchtigt war, und diese daher trockener als die andere gefunden wurde, so wie auch die Zunge beim Ausstrecken aus dem Munde mehr nach der gesunden Seite mit ihrer Spitze sich richtete. Diese Beziehung des Antlitznerven zur Ausführung des Speichels aus dem Wharton'schen Gange beweist die Richtigkeit der zuerst von *mir* ausgesprochenen Meinung, dass die von der *chorda tympani* zum Kieferknoten gehende Wurzel die motorische ist. Dass das Ausstrecken der Zunge in solchen Fällen nur in geringem Grade beeinträchtigt wird, ist begreiflich, wenn man berücksichtigt, dass der *nervus hypoglossus* immerhin der wichtigste Nerve für die Zungenbewegung bleibt und der Antlitznerve durch seine Paukensaite hierzu nur eine untergeordnete Beziehung hat. — Die Wirkung des siebenten Nerven auf die Sensibilität gewisser Theile des Antlitzes ist nur von geringer Ausdehnung; sie darf aber desswegen nicht, wie diess von einigen Physiologen (*Bell*, *Shaw*) geschicht, geleugnet werden, und zwar erstens, weil mehrere anatomische Verhältnisse (namentlich der Ursprung mit zwei im Baue verschiedenen Wurzeln, von denen die kleinere zum Theil aus der Substanz des Hörnerven entspringt, dann die ganglienartige Anschwellung am Knie des *nervus facialis*, ferner die Verzweigung mehrerer Fäden in der Haut auf und über dem Jochbogen, an der Backe, am Winkel und am Rande des Unterkiefers) für diese Annahme sprechen; zweitens weil bei Lähmung des Antlitznerven, wenn diese vom centralen Ende ausgeht, einige Stellen des Antlitzes und zwar gerade jene, welche ihre Aeste von diesem Nerven erhalten, in ihrer Sensibilität beeinträchtigt werden, obgleich das fünfte Paar bei der Affection nicht betheiligt ist; drittens weil Versuche an Thieren (Hunden, Katzen, Kaninchen, Pferden u. A.) lehren, dass die Durchschneidung dieses Nerven im Antlitze nach seinem Austritt aus dem Griffelzitzenloche einige Schmerzesäusserungen verursacht (*Magendie*, *Fodéra*, *Mayo*, *Burdach*, *Eschricht*, *Backer*, *Gaedechens* u. A.). Diese letztere Thatsache könnte man ent-

weder dadurch erklären, dass der Antlitznerve von seinem Ursprunge an sensible Fasern besitzt, oder dadurch, dass er auf seinem Wege durch die Verbindungen mit dem fünften Hirnnerven und vielleicht auch mit dem Vagus empfindende Fäden empfängt. Letztere Ansicht wird von einigen Physiologen (*Eschricht*, *J. Müller*, *Valentin*) vertheidigt, indem sie sich auf Versuche mit Durchschneidung des fünften und siebenten Hirnnerven in der Schädelhöhle bei Kaninchen stützen. Einerseits nämlich will man (*Valentin*) bei der Durchschneidung des Antlitznerven in der Schädelhöhle keine Aeusserungen von Schmerz bemerkt haben, und anderseits wird behauptet (*Eschricht*), dass nach der Trennung des *nervus trigeminus* in der Schädelhöhle der Antlitznerve in seinem vorderen Theile unempfindlich werde und somit jener diesem die Empfindung nach rückwärts mittheile. Hiergegen müssen wir aber einwenden, 1) dass die Versuche mit der Trennung dieses Nerven im Schädel bei Kaninchen sehr wenig beweisend sind, sowohl wegen der beträchtlichen Verletzungen, die damit verbunden, als auch wegen des oft sonderbaren Verhaltens dieser Thiere bei Experimenten an Nerven, 2) dass zufolge einiger Versuche (von *Gaedechens*) an Hunden die Aeste des Antlitznerven, welche sich mit dem *nervus infraorbitalis* verbinden, diesem ihre Sensibilität nicht verdanken. Somit müsste man annehmen, dass die Verbindungen des siebenten Paars im Falloppischen Kanal mit dem Ohrast des Vagus und die mit dem *nervus petrosus superficialis* und jene mit dem *auricularis anterior* sogleich nach dem Austritt aus diesem Kanal dem Antlitznerven sensible Fasern mittheilen. Wenn nun auch die Möglichkeit dieser letzteren Vermuthung nicht in Abrede gestellt werden kann; so müssen doch die oben angeführten Thatsachen, nämlich das anatomische Verhältniss des 7ten Hirnnerven und dann die Beeinträchtigung des Gefühls einiger Gegenden der Haut des Gesichts, welche von diesem Nerven Zweige erhalten, bei centraler Lähmung desselben, zur Annahme bestimmen, dass der Antlitznerve ein gemischter Nerve ist, der in seinem grösseren Theil

motorische und in seiner kleineren Abtheilung sensitive Wirkungen besitzt, dass letztere die *portio intermedia* vermittelt, welche eine so nahe und innige Beziehung im Ursprunge und Verlaufe mit dem Hörnerven hat, und die eine solche auch in physiologischer Hinsicht nicht verkennen lässt (S. 618 u. 619).

Der Antlitznerve geht die zahlreichsten Verbindungen mit dem 5ten Paar des Gehirns ein; so z. B. durch den *nervus petrosus superficialis* mit dem *nervus sphenopalatinus* des 2ten Astes, ferner durch die Paukensaite mit dem *nervus lingualis* des 3ten Astes, dann durch die *rami communicantes* mit dem *nervus auricularis anterior*, ausserdem mit dem *nervus infraorbitalis*, *mentalis* und *buccinatorius*. Dadurch scheint der Gesichtsnerve sowohl motorische Fasern einzelnen dieser Nerven, wie namentlich dem Zungennerven und wohl auch dem Flügelgaumennerven, zu ertheilen, als auch empfindende Fasern von ihnen, wie namentlich vom vorderen Ohrnerven, zu empfangen. Ersteres geht aus dem oben angeführten Einfluss des 7ten Paars auf die Contractionen des Wharton'schen Ganges und auf gewisse Bewegungen der Zunge hervor; letzteres wird erwiesen durch Versuche (von *Panizza* u. A.) an Thieren, indem die Trennung des *nervus facialis* nahe am Griffelloche weniger Schmerzen bewirkt, als weiter vorn, nachdem er sich mit dem *nervus auricularis anterior* schon verbunden hat. Ausserdem gibt der Antlitznerve durch mehrere der genannten Anastomosen, wie die mit dem *nervus buccinatorius*, *mentalis* und *infraorbitalis*, auch einige Fäden ab, welche in der Scheide dieser Nerven rückwärts gegen den Ursprung des fünften Paars laufen und dadurch den motorischen Theil dieses Hirnnerven zu Mitwirkungen vom Centrum aus zu bestimmen scheinen. Aehnliche Bestimmungen haben wohl die Verbindungen des 7ten Paars mit dem Vagus und dem dritten Halsnerven. Was den Zusammenhang mit dem Hörnerven und dem Ohrknoten betrifft, so haben wir uns hierüber schon früher (§. 673) ausgesprochen.

§. 758.

Gleich wie die Eindrücke auf die Schleimhaut des pneumogastrischen Systems durch den zehnten Hirnnerven der Seele zugeführt werden, so erhält diese vermittelst des *fünften Paars* oder des *dreigetheilten Nerven* eine Kenntniss von jenen äusseren Potenzen, welche auf die Haut des Antlitzes und der Schläfen, die Conjunctiva des Auges, die Schleimhaut der Nasen- und Mundhöhle, die Haut des äusseren Gehörgangs, des Trommelfells und des vorderen Theiles des äusseren Ohrs einwirken. Ausserdem bringt aber die Seele durch diesen Nerven noch Bewegungen jener Muskeln zu Stande, durch welche der Unterkiefer aufgehoben und herabgezogen wird, bestimmt also durch ihn die masticatorischen Bewegungen, ähnlich wie durch das den 10ten Hirnnerven begleitende Nervenpaar die Contractionen der Stimm- und Schling-, so wie einiger Athmungsmuskeln vermittelt werden. Diese doppelte Bestimmung des fünften Paars spricht sich in den beiden Portionen desselben aus, von denen die grössere alle Charaktere eines empfindenden, und die kleinere die eines bewegenden Nerven hat. Es ist durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen, dass die grössere, mit einem Ganglion versehene Wurzel ihre Aeste zur Haut der eben genannten Theile sendet, dass diejenigen Nerven, welche zu Muskeln zu gehen scheinen, diese perforiren, dass sie beim Menschen und bei den Thieren im Allgemeinen um so beträchtlicher sind, je mehr entwickelt das betreffende Organ ist, so die Nerven zum Rüssel beim Elephanten, Igel, Maulwurf, Schwein und die zu den Tasthaaren bei mehreren Thieren (zufolge *Rapp's* genauen Untersuchungen). Eben so leidet es auch keinen Zweifel, dass die kleinere Portion des fünften Paars, welche keinen Theil nimmt an der Bildung des Knotens der grösseren Wurzel, und die mit einer Abtheilung dieser den dritten Ast des dreigetheilten Nerven zusammensetzt, allein den Kaumuskeln zugehört (was durch *Paletta* am gründlichsten dargelegt wurde). Diesen anatomischen Ergebnissen entsprechen vollkommen die Versuche an

Thieren, welche mehrere Physiologen (*Bell*, *Magendie*, *Fodéra*, *Eschricht*, *Mayo*, *Burdach*, *Backer* u. A.) mit Reizung und Durchschneidung der Aeste des fünften Paars im Antlitze oder selbst des Stammes desselben in der Schädelhöhle vorgenommen haben. Diese Operation verursachte nämlich stets Aeusserungen eines sehr lebhaften Schmerzes und dann Fühllosigkeit in den betreffenden Theilen, wenn die grössere Portion oder einer ihrer Aeste irritirt und dann getrennt wurde; die willkührliche Bewegung des Unterkiefers blieb aber dabei ungestört. Es wurde auch diese aufgehoben, wenn man bei der Durchschneidung die kleinere Portion verletzte. Mehr oder weniger beweisend für diese verschiedene Energie der beiden Wurzeln des fünften Hirnnerven sind endlich pathologische Beobachtungen (von *Serres*, *Wishart*, *Bishop*, *Montault*, *Bell*, *Abercrombie*, *Romberg* u. A.), in denen bei Entartungen des Stamms des fünften Paars oder einer der beiden Wurzeln oder eines Astes dieses Nerven, oder bei einer Compression derselben durch abnorme Bildungen in der Schädelhöhle oder an der Austrittsstelle sich entweder Verlust des Gefühls im Antlitze, in der Conjunctiva, in der Nasen- und Mundhöhle und Lähmung der Kaumuskeln oder nur einzelne Affectionen der oder jener Abtheilung des dreigetheilten Nerven sich zu erkennen gaben. Demnach verhalten sich die beiden Wurzeln dieses Nerven zu einander, wie das 10te und 11te Paar; die kleinere Portion entspricht in ihrer Verrichtung diesem und die grössere jenem.

Der erste Ast des fünften Paars, welcher die Haut der Stirn, des oberen Augenlieds, des äusseren und inneren Augenwinkels, der Nasenspitze, die Conjunctiva und das Innere des Auges, die Schleimhaut des vorderen Theils der Nase mit Nerven versorgt, ist blos sensitiver Natur und enthält keine motorische Fasern. Es bewirkt daher die mechanische Reizung dieses Astes und seiner einzelnen Unteräste, des *nervus frontalis, nasociliaris* und *lacrymalis*, keine Bewegungen in den Muskeln derjenigen Theile, zu denen sich diese Nerven begeben. Eben so folgt auch auf die

Trennung derselben keine Paralyse irgend eines Muskels der Stirn, der Nase, des Auges. Dagegen tritt nach dieser Operation Fühllosigkeit in den betreffenden Theilen ein. Dasselbe erweisen mehrere Beobachtungen (von *Bell* u. A.) über krankhafte Veränderungen des *ramus ophthalmicus quinti paris* und der diesem angehörigen Nerven.

Von dem zweiten Aste und seinen einzelnen Nerven, dem Wangenhautnerven, den Gaumen- und Nasennerven, den Zahnnerven, dem Unteraugenhöhlennerven, gilt dasselbe. Namentlich über den letztgenannten liegen zahlreiche Versuche an Thieren und auch Erfahrungen am Menschen (letztere von *Bell*, *Warren*, *Bérard* u. A.) vor, welche beweisen, dass er nur das Gefühl in den Theilen, zu denen er sich begibt, nämlich in der Oberlippe, dem Nasenflügel, dem untern Augenlied, bedingt, aber keine Beziehung zu den Bewegungen dieser Organe hat. Betrifft die Verletzung nur den Unteraugenhöhlennerven der einen Seite, so werden äussere Gegenstände mit der Oberlippe nur zur Hälfte wahrgenommen. Diejenigen Theile, welche ihr Gefühlsvermögen dem zweiten Aste des fünften Paars danken, sind: die Haut der Wange, das untere Augenlied, die Oberlippe, der Nasenflügel, die Zähne und das Zahnfleisch des Oberkiefers, die Schleimhaut des harten und weichen Gaumens, die Schleimhaut der Nasenhöhle.

Der dritte Ast unterscheidet sich wesentlich von den zwei ersten, indem er von den beiden Wurzeln Fäden erhält und somit sensitive und motorische Wirkungen besitzt, wie diess die angeführten Versuche an Thieren und Beobachtungen an Menschen (von *Romberg* u. A.) darthun. Zu den verschiedene Empfindungen vermittelnden Nerven dieses Astes gehören der Unterkiefernerve, der Zungennerve und der vordere Ohrnerve; denn diese begeben sich zu den Zähnen und dem Zahnfleisch des Unterkiefers, in die Unterlippe und die Haut des Kinns, in die Schleimhaut der Spitze, der Ränder und des Rückens der Zunge, zur Haut der Schläfe, des vorderen Theils des äusseren Ohrs, des äussern Gehörgangs und zum Trommelfell. Die Behaup-

tung (von *Valentin*), dass diese drei Nerven auch motorische Fasern von der *Portio minor* erhalten, muss als eine noch nicht erwiesene betrachtet werden. Dass der Zungennerve motorische Fasern durch die Paukensaite empfängt, haben wir oben schon dargethan. Dessgleichen wurde schon früher (§. 656) von dessen Beziehung zum Fühlen und Schmecken mittelst der Zunge gehandelt. Versuche an Thieren und Erfahrungen an Menschen lehren, dass die Trennung oder aufgehobene Wirkung des Zungen- und Unterkiefernerven nur Verlust der Empfindungen in den betreffenden Theilen, aber keine Störungen von Bewegungen zur Folge hat. Die sensitive Eigenschaft des *nervus alveolaris inferior* beweisen namentlich einige Fälle (von *Bell, Lizars*), in denen die Unterlippe und die Haut des Kinns ihr Gefühl verloren nach Verletzung dieses Nerven. — Der kleinern Wurzel des fünften Paars, welche sich mit der grösssern Portion des dritten Asts geflechtartig nach dem Austritt durch das eiförmige Loch verbindet, gehören zahlreiche Muskelnerven an, wie der *nervus massetericus, temporalis profundus posterior et anterior*, *buccinatorius*, *peterygoideus externus et internus*, welcher letztere noch Fäden zum *musculus tensor* und *levator veli pelatini* und zum *m. tensor tympani* ertheilt, endlich der *nervus mylohyoidus*, der eine kleine Strecke in der Scheide des *nervus alveolaris inferior* verläuft, ohne aber mit ihm eine andere Gemeinschaft zu haben. Ob unter diesen Nerven der *nervus massetericus* auch sensitive Fasern einschliesse, wie Einige (*J. Müller*, *Valentin*) vermuthen, ist bis jetzt durch Versuche noch nicht entschieden. Der *nervus buccinatorius* verzweigt sich nicht blos in dem *musculus buccinator*, sondern auch in den Muskeln des Mundwinkels und scheint demnach auch auf diese wirken zu können. Als Nerve der Kaumuskeln nimmt die kleinere Portion des fünften Hirnnerven auch Antheil an den respiratorischen Bewegungen im Antlitze; denn es ist der Unterkiefer beim Ein- und Ausathmen nicht unthätig. Daher ist auch die Annahme (von *Bell*, *Shaw* u. A.), dass die respiratorischen Bewe-

gungen im Antlitze durch das siebente, und nicht durch das fünfte Paar vermittelt würden, unrichtig.

Dass das fünfte Paar ein sehr wichtiger Hülfsnerve für die drei höheren Sinne, das Auge, das Gehör und den Geruch ist, dass er in diesen nur die Gefühlsempfindungen, nicht aber die Sinneswahrnehmungen selbst, wie diess einige Physiologen (*Magendie*, *Serres*), sich stützend auf Versuche an Thieren und pathologische Erfahrungen, behaupteten, vermittelt, wurde schon im vorigen Kapitel (§. 628 u. 663) nachgewiesen. Dem dreigetheilten Nerven wurden mehrfach (*Magendie*, *Serres* u. A.) auch plastische Wirkungen auf die von ihm versorgten Theile zugeschrieben, weil man sowohl nach der Durchschneidung dieses Nerven in der Schädelhöhle (*Magendie*), als auch bei krankhaften Affectionen desselben (*Serres*, *Abercrombie* u. A.) Veränderungen in der Ernährung, wie Verdunkelung der Hornhaut, Entzündung, Exulcerationen, Eiterung, selbst Zerstörung des Auges, und auch Abweichungen in den Secretionen der übrigen Sinne, Röthe, Ausfluss von Blut aus der Nasen- und Mundhöhle, Auflockerung des Zahnfleisches, sah. Diese Erscheinungen sind jedoch von den zahlreichen Fäden des sympathischen Nerven, welche sich dem Knoten und den Aesten des fünften Paars beimischen, abzuleiten, was durch diejenigen pathologischen Beobachtungen, in denen diese Phänomene bei centralem Ursprunge der Affection des fünften Paars fehlten, erwiesen wird, und auch aus jenen Fällen hervorgeht, in denen die genannten Erscheinungen vorkamen, da hier vorzüglich das *ganglion Gasseri* leidend gefunden wurde.

§. 759.

Drei besondere Nerven, das *sechste*, *vierte* und *dritte Paar*, sind für die Muskeln in der Augenhöhle bestimmt. Der äussere gerade und obere schiefe Augenmuskel besitzen ihre eigenen Nerven, jener das sechste Paar (*n. abducens*), dieser das 4te (*n. trochlearis s. patheticus*); alle übrigen Muskeln erhalten ihre Zweige vom dritten Hirnnerven (*n. ocu-*

lomotorius), der ausserdem noch die kurze Wurzel zum Augenknoten abgibt.

Dass das *sechste Paar* den äusseren geraden Augenmuskel zu Contractionen bestimmt und dadurch die Richtung des Augapfels nach aussen bewirkt, wird nicht blos durch die Verzweigung dieses Nerven in dem genannten Muskel, sondern auch durch Versuche an Thieren und Erfahrungen beim Menschen erwiesen; denn Reizung dieses Nerven bei eben getödteten Thieren verursacht lebhafte Contractionen in dem äusseren geraden Augenmuskel und in Folge deren die Stellung des Auges nach aussen; Lähmung des 6ten Paars aber hat, wie diess mehrere Erfahrungen beim Menschen erweisen, eine entgegengesetzte Richtung, nämlich die nach innen, zur Folge. Ob dieser Hirnnerve sensitive Fasern einschliesst, bleibt den bisherigen Beobachtungen (von *Volkmann* an Fröschen und von *Valentin* an Kaninchen) zufolge unbestimmt; wahrscheinlich ist er in seinem Ursprunge ein rein motorischer Nerve. Bei den Thieren mit einer Nickhaut bewirkt er auch die Bewegungen dieser; so bei Fröschen. Bemerkenswerth ist der Einfluss, welchen der sympathische Nerve, der sich mit dem sechsten Paar, wie bekannt, verbindet, auf die Nickhaut bei Hunden besitzt; denn diese tritt nach der Trennung des sympathischen Nerven am Halse bei diesen Thieren etwas über den Augapfel vor und behält diese Stellung so lange, bis die getrennten Enden sich wieder miteinander vereinigt haben.

Die Wirksamkeit des *vierten Hirnnerven* wird gleichfalls durch Versuche an Thieren erwiesen, indem mechanische Reizungen eine Drehung des Augapfels bewirken, welche nur durch den obern Rollmuskel vermittelt werden kann (*Volkmann* an Fröschen, *Valentin* an Kaninchen). Auch dieser Nerve besitzt ursprünglich, wie es scheint, keine sensitive Fasern, empfängt aber solche wahrscheinlich in seinem Verlaufe und zwar vermuthlich durch den ersten Ast des fünften Paars, mit dem er sich, wie bekannt, öfters verbindet.

Der *dritte Hirnnerve* soll nach neueren Erfahrungen (von

Volkmann, Valentin) ausser motorischen Fasern auch sensitive einschliessen. Daher denn die Thiere, wenn man ihn mechanisch berührt oder ihn trennt, lebhafte Schmerzesäusserungen, wenn auch nicht so heftige als bei der Reizung oder Durchschneidung des Quintus, von sich geben. Diese Angabe bedarf jedoch noch sehr der Bestätigung. Mechanische oder chemische Reizung des 3ten Paars bei eben getödteten Thieren verursacht Contractionen in denjenigen Muskeln, welche von ihm Nerven erhalten; geschieht diess bei lebenden Thieren, so zeigen sich dieselben von einer Verengerung der Pupille begleitet; trennt man bei diesen den *nervus oculomotorius*, so werden die betreffenden Muskeln gelähmt, das Sehloch wird erweitert, und es kann letzteres selbst durch das stärkste Licht nicht mehr zur Verengerung gebracht werden. Dass beim Menschen der dritte Hirnnerve dieselben Wirkungen hat, beweisen zahlreiche Fälle von Lähmung dieses Nerven oder eines Astes von ihm.

Bemerkenswerth ist, dass diese drei Nerven zu den Augenmuskeln von verschiedenen Theilen des Hirns entstehen, nämlich der sechste vom verlängerten Marke und der Hirnbrücke, der vierte von der Markplatte des kleinen Hirns zu den Vierhügeln, und der dritte von den Stielen des grossen Hirns. Da der Augapfel ein Organ ist, durch welches sich so viele Gemüthsaffecte und so mannigfaltige Aeusserungen des Erkenntniss- und Begehrungsvermögens offenbaren; so wird es, wie es scheint, durch den Zusammenhang der Augenmuskeln mittelst drei verschiedener Nerven mit mehreren Punkten des gemeinschaftlichen Sensoriums möglich gemacht, dass sich jene in den Bewegungen des Auges, in dem Blicke, kund geben. Die Behauptung einiger Physiologen *(Goerres, Bell)*, dass das dritte und sechste Paar die willkührlichen, und das vierte die unwillkührlichen Bewegungen des Augapfels bewirken, kann durch eine vorurtheilsfreie Prüfung der Bewegungen des Augapfels nicht nachgewiesen werden. Eben so unbegründet ist die Vermuthung (von *Valentin*), dass die vom oberen

Aste des 3ten Paars bestimmten Bewegungen willkührliche, die vom unteren Aste desselben Nerven ausgehenden Contractionen der betreffenden Augenmuskeln aber vorzugsweise automatische seien.

2) Innere Vorgänge des Seelenlebens, bedingt durch die Thätigkeiten der Centralorgane des animalen Nervensystems, des Rückenmarks und Gehirns.

§. 760.

Die Energien der centralen Gebilde des animalen Nervensystems, des Rückenmarks und Gehirns, geben sich darin kund, dass durch sie die vermittelst der empfindenden Nerven nach innen geleiteten Stimmungen der Organe des Körpers aufgenommen, gesammelt und zu bestimmten Punkten geleitet werden, dass sie auf die dadurch gesetzten Eindrücke reagiren und diese Reaction durch Einwirkung auf die motorischen Nerven äussern, so wie auch selbstständig, in gewissem Grade unabhängig von äussern Einflüssen Regungen erzeugen, die sie gleichfalls auf die bewegenden Nerven übertragen. Es lassen sich bei dem jetzigen Stande unserer Erfahrungen in Rücksicht auf die Wirkungen der Centralorgane folgende allgemeine Gesetze aufstellen:

1) *Das Rückenmark und Gehirn sind sowohl Sammler und Leiter, als auch Erzeuger und Erreger der Nerventhätigkeit (des Nervenagens).* Da die centralen Enden aller animalen Nerven mit dem Rückenmark und Gehirn vereinigt sind, so müssen auch die Regungen der sensiblen Nerven von den Centralorganen aufgenommeu werden und in diesen entsprechende Zustände setzen, so wie auf der andern Seite die motorischen Nerven nur von ihnen bestimmt werden können. Dass die Centraltheile Conductoren der Nerventhätigkeit sind, wird erwiesen durch pathologische Beobachtungen und durch Versuche an Thieren, indem die Leitung von einem Theil zu dem anderen unterbrochen oder unmöglich gemacht wird, wenn der Zusammenhang durch Druck und Zerstörung oder Trennung der Substanz eines

Gebildes aufgehoben ist, so z. B. bei beeinträchtigter Continuität einer Abtheilung des Rückenmarks, oder dieses mit dem verlängerten Mark u. s. w. Dessgleichen erhellt aus Experimenten an Thieren und aus pathologischen Erfahrungen, dass gewisse Punkte oder Gebilde der Centralorgane die Nerventhätigkeit erregen und somit als Motoren dieser betrachtet werden müssen, da bei gewissen Veränderungen der Centralmasse die inneren Bestimmungen der Bewegungen, frei- oder unfreiwillige oder beide, bald in der bald in jener Art beeinträchtigt werden. Die Erregung der motorischen Nerven durch das Rückenmark und Gehirn ist theils die Folge einer auf äussere Eindrücke reagirenden Thätigkeit dieser, theils die Wirkung einer selbsständigen Action derselben. Die Energien der centralen Theile werden nämlich 1) durch die ihnen zugeleiteten Stimmungen der sensiblen Nerven erregt und die Erregungen auf bestimmte bewegende Nerven fortgepflanzt, 2) werden sie unabhängig von äusseren Einflüssen durch eine spontane innere Thätigkeit hervorgerufen und dann ebenfalls auf die Muskelnerven übertragen. Die Wirksamkeit des Rückenmarks und Gehirns ist insofern erstens eine blos reagirende und zweitens eine mehr spontane (d. h. eine von selbst, aus eigenem innerem Antriebe geschehende Action). Letztere gibt sich kund in der mehr oder weniger andauernden Bestimmung der von den Centralorganen beherrschten Schliess- und Beugemuskeln während des Schlafens und Wachens, ferner in den abwechselnden und in gewisser Art rhythmischen respiratorischen Bewegungen, so wie endlich in den aus inneren Vorgängen entsprungenen Aeusserungen des freien Willens. Die reagirende Thätigkeit des Rückenmarks und Gehirns offenbart sich in den Rückwirkungen auf äussere oder innere Eindrücke durch bestimmte Bewegungen, so z. B. in den Zuckungen der Antlitzmuskeln und besonders dem Schliessen der Augenlieder bei starkem Lichte oder heftigem Schall, in dem Husten und anderen respiratorischen Bewegungen bei Reizen auf den pneumogastrischen Nerven. In Bezug

auf die empfindenden Nerven ist die Thätigkeit des Rückenmarks und Gehirns erstens eine leitende und zweitens eine sammelnde; denn es müssen die den Centralorganen zugeführten Stimmungen zu bestimmten Punkten gebracht werden, um in diesen eine Reaction zu setzen, und dann hat auch in diesen nicht immer eine augenblickliche Rückwirkung statt, sondern es werden die durch äussere Eindrücke erzeugten Regungen zuweilen bis zu einem gewissen Grade angehäuft, gesammelt und dann plötzlich auf Muskelnerven entladen. — Dieser doppelten Bestimmung der Centraltheile, nämlich Conductoren und Motoren des Nervenagens abzugeben, entspricht der Gegensatz der beiden Substanzen des Rückenmarks und Gehirns, nämlich der weissen und grauen Masse, welche beide in verschiedenen Verhältnissen in den einzelnen Abtheilungen getroffen werden. Dass die weisse oder faserige Substanz leitet, beweist ihre Uebereinstimmung im Baue mit der Anordnung der Nervenfasern, so wie ihr morphologischer Charakter, die faserige Bildung. Dass die graue Substanz eine das Nervenagens erregende und erzeugende Energie besitzt, geht aus folgenden Thatsachen hervor: 1) Sie fehlt oder wird nur in äusserst geringer Menge vorgefunden in den Nerven, welche nur oder vorzugsweise Conductoren sind. 2) Die graue Substanz liegt theils am Ende der Fasern, theils zwischen ihnen, und kann somit auf sie erregend einwirken. 3) Sie zeichnet sich durch einen grossen Gefässreichthum aus, was eine rege und lebendige organische Thätigkeit der Nervensubstanz bedingt und dadurch die Erzeugung des Nervenagens möglich macht. 4) Die graue Substanz besitzt keine vollkommene Continuität in den Centralorganen; denn es ist die Rinde von der grauen Masse der Kerne geschieden, und auch diese hängen sowohl unter einander als mit der grauen Masse des verlängerten Marks und Rückenmarks nicht vollkommen zusammen.

2) *Die Aufnahme der Regungen der Nerven mittelst der Centralorgane geschieht entweder ohne oder mit Bewusstsein, und eben so ist die Wirkung des Rückenmarks und Gehirns auf die*

motorischen Nerven entweder eine unfreiwillige oder eine freiwillige. Da nämlich die inneren Vorgänge der Seele erstens in bewusstlosen und unfreiwilligen Erscheinungen und zweitens in bewussten und freiwilligen Wirkungen sich äussern (§. 728 ff.); so müssen auch diejenigen Organe, durch welche jene vermittelt werden, beide Richtungen des inneren Seelenlebens bedingen. Die Centralorgane des animalen Nervensystems empfangen also viele Eindrücke und reagiren diesen entsprechend, ohne dass das Bewusstsein und der freie Wille an den damit nothwendig verbundenen Thätigkeiten Antheil nehmen. Hierher gehören vorzüglich jene Vorgänge, welche sich auf das Selbst- und Gemeingefühl, so wie das niedere Begehrungsvermögen, die thierischen Triebe, beziehen (§. 729). Ausserdem werden aber die Regungen, welche die animalen Nerven nach innen leiten, durch die Energien gewisser centraler Gebilde zum Bewusstsein gebracht und eben so die Thätigkeiten der Muskeln durch den freien Willen bestimmt (§. 730). Die Actionen der Centraltheile des animalen Nervensystems sind diesem nach theils unbewusste und unfreiwillige, theils bewusste und freiwillige, gleich wie die Seelenthätigkeiten sich in derselben doppelten Richtung kund geben. Jene werden durch das Rückenmark, das verlängerte Mark und das kleine Gehirn, diese durch das grosse vermittelt, was durch Versuche an Thieren und pathologische Beobachtungen erwiesen wird.

3) *Die Energien motorischer Nerven in Folge der Einwirkung sensibler Regungen erfordern die Reaction eines centralen Theils, und es ist diese dem Wesen nach dieselbe, mag nun die Seele einen unbewussten oder bewussten, einen unfreiwilligen oder freiwilligen Antheil nehmen; denn in beiden Fällen kann die Rückwirkung ohne die innere Thätigkeit eines centralen Gebildes nicht erfolgen.* Wenn also auf einen Reiz, der eine empfindliche Stelle des Körpers trifft, die Wirksamkeit eines motorischen Nerven durch einen Theil des Rückenmarks oder Gehirns bestimmt wird, so muss dieser reagiren, da sowohl die Aufnahme einer Nervenregung durch ein centrales Gebilde,

als auch die Wirkung dieses auf den motorischen Nerven eine innere Thätigkeit jenes erfordert. Dieselbe kann nun ohne oder mit Bewusstsein und freiem Willen erfolgen, je nachdem diese oder jene Abtheilung der Centralmasse in Thätigkeit gesetzt wird, oder diejenigen Theile, in denen die äusseren und inneren Eindrücke zum Bewusstsein erhoben werden, mitwirken oder nicht. Die Aeusserungen des freien Willens in Folge bewusster Empfindungen und Vorstellungen erfordern eben sowohl eine Rückwirkung bestimmter Gebilde des centralen Apparats des animalen Nervensystems, als die durch das niedere Seelenleben vermittelten und durch Erregungen des Gemein- und Selbstgefühls bestimmten unfreiwilligen und unbewussten Bewegungen. Der Unterschied beider besteht darin, dass diese ohne Vorstellungen, ohne Urtheil und ohne Entschluss geschehen, welche Processe zu jenen durchaus gefordert werden, dass sie daher im Schlafe eben so statt haben wie während des Wachens, was bei letzteren nicht der Fall ist. Es ist daher unpassend und irrig, wenn neuere Physiologen (*M. Hall*, *J. Müller* u. A.) die unfreiwilligen und unbewussten Reactionen der Centralorgane als blose Reflexionen dieser betrachten und annehmen, dass sie von den bewussten Wirkungen des gemeinschaftlichen Sensoriums dem Wesen nach verschieden seien, indem sie behaupten, dass dort die centripetalen Regungen der sensoriellen Nerven nur bis zur Excitation des motorischen Apparats der Centralorgane gelangen, hier aber in einem besonderen Theile derselben, ohne Reflexionsbewegungen zu erregen, zum Bewusstsein erhoben werden; denn es kommt ja hier nicht blos zum Bewusstwerden der Eindrücke, sondern es folgen auch die Aeusserungen des freien Willens als Reactionen bewusster Empfindungen (vergl. S. 720). Oefters treten beide Actionen gleichzeitig auf, indem äussere Reize unfreiwillige Rückwirkungen der Centraltheile hervorrufen und dabei noch zum Bewusstsein gelangen und selbst den freien Willen bestimmen; so z. B. die Einwirkung eines starken Lichts auf das Auge.

§. 761.

Bei dem jetzigen Standpunkte unserer Erfahrungen ist es durchaus unwahrscheinlich, dass die in der Lehre von den Nerven aufgestellten Gesetze rücksichtlich der Leitung des Nervenagens auch bei den Centralorganen angewendet werden können. Wenn die Angabe (von *Valentin*) oder die Vermuthung (von *J. Müller*), dass die Primitivfasern der Nerven im Rückenmark sich nicht endigen, sondern nach dem Gehirn hin fortsetzen und zuletzt in die Rindensubstanz ausstrahlen, dass also im Rückenmark die Primitivfasern der Spinalnerven parallel nebeneinander, wie im Stamme eines Nerven, zum Gehirn gehen, begründet wäre; so dürfte man die dort mit so vieler Sicherheit aufgestellten Principien auch von den Rückenmarks- und Hirnfasern geltend machen. Allein gegen jene Ansicht streiten folgende Thatsachen: 1) Das Rückenmark ist hoch oben an seinem Rückentheil weniger stark als an der Lendenanschwellung, und eben so ist der Anfang der *medulla oblongata* enger als die Halsanschwellung der *medulla spinalis*, was mit obiger Annahme nicht in Einklang steht; denn dieser zufolge müssten die *pars dorsalis* des Rückenmarks und der Anfang des verlängerten Marks eine bedeutend grössere Zahl von Primitivfasern einschliessen, als die unterste Abtheilung des Rückenmarks, welche nur die Sacral- und Lendennerven aufnimmt. Es sollte also offenbar das Rückenmark zufolge der angegebenen Hypothese von oben nach unten im Verhältniss der abgehenden Nervenwurzeln an Dicke abnehmen, ähnlich wie ein Nervenstamm, entsprechend der Abgabe von Aesten und Zweigen, an Umfang sich mindert. Da nun aber diess nicht der Fall ist, so kann auch das Rückenmark in diesem Punkte mit einem Nervenstamme nicht verglichen werden. 2) Es nimmt die Markmasse im kleinen und grossen Gehirn von der Peripherie aus gegen die Stiele in einem sehr auffallenden Verhältnisse ab, ohne dass gerade eine entsprechende Minderung durch wegtretende Nerven statt hat. Es ist offenbar die Summe der Markfasern des kleinen und grossen Hirns, welche mit den Stielen in continuirlichem

Zusammenhange stehen, grösser als die Gesammtheit der Fasern dieser und der von oder über ihnen entspringenden Nerven. Diess hat seinen Grund in den zahlreichen Fibern, welche in den Hügeln oder Ganglien des Gehirns ihren Ursprung nehmen und die gegen die Peripherie ausstrahlenden Fasern der Stiele beträchtlich vermehren. Es ist also auch in so fern die Vergleichung der Centraltheile mit den Nerven unpassend, in denen keine Zunahme der Fäden bei der Ausbreitung gegen die Peripherie zu erkennen ist.

Was das Verhalten der Nervenfasern zu den Fasern des Rückenmarks und Gehirns und die allgemeine Anordnung dieser betrifft, so müssen wir unseren Erfahrungen gemäss Folgendes annehmen: 1) Die Hirn-Rückenmarksnerven verbinden sich mit der Marksubstanz der Centraltheile oder senken sich in diese ein, ohne dass man den isolirten Fortgang jener in dieser nachweisen kann. Die Art des Uebergangs der Nervenfasern in die Markmasse der Centralorgane ist mit Sicherheit nicht anzugeben. Auf keinen Fall aber darf man aus der Oertlichkeit unserer Empfindungen und aus der localen Wirkung der Willensregungen den Schluss ziehen, dass die Primitivfasern aller Nerven im Rückenmark und Gehirn vertreten seien; denn, um jene Erscheinungen zu erklären, sind wir nicht zu dieser Annahme berechtigt, da sie eine andere und naturgemässere Deutung zulassen. 2) Die Nerven des Hirns und Rückenmarks stehen auch mit der grauen Substanz dieser in Zusammenhang; denn es gehen die hinteren Wurzeln der Spinalnerven in die hinteren Hörner der grauen Substanz des Rückenmarks, und die vorderen Wurzeln in die vorderen Hörner derselben zum Theil über, wie man diess am leichtesten bei neugeborenen Kindern nachweisen kann. Eben so sind auch die Hirnnerven mit einem Theile ihrer Fasern mit grauer Substanz verbunden, was am 8ten und am 1sten Paar am bestimmtesten dargelegt wird. 3) Die Fasern laufen in den Centralorganen theils in gerader Richtung und meistens parallel neben einander, wie im gesammten Rückenmark und in mehreren Theilen des Gehirns,

theils durchkreuzen und verflechten sie sich gegenseitig, wie am Anfange des verlängerten Markes, und an verschiedenen Punkten des kleinen und grossen Hirns. Es gibt demnach in der Centralmasse, wie in den Nerven gerade und gekreuzte Fasern *(fibrae rectae et decussatae)*. 4) Es findet sich eine beträchtliche Anzahl von Fibern im grossen und kleinen Gehirn, so wie auch am verlängerten Marke vor, welche in bogenförmiger Richtung von einem peripherischen Punkt zum anderen sich erstrecken (*fibrae arcuatae periphericae*). Hierher gehören die Commissuren des grossen und kleinen Gehirns und die Gürtelschichte des verlängerten Marks, ferner die bogigen Verbindungsfasern der Lappen, Windungen und Blätter im grossen und kleinen Gehirn, welche die sogenannte Ausfüllungsmasse bilden. Durch sie werden theils paarige und entsprechende, theils verschiedenartige Hirngebilde mit einander vereinigt. 5) Die graue gefässreiche Masse liegt theils am Ende der Fasern (Rinde), theils zwischen und innerhalb der Markmasse (innere graue Substanz). Die Rinde nimmt die peripherischen Enden aller Fasern des kleinen und grossen Gehirns auf, und ist somit die Vereinigungsmasse dieser. Die innere graue Substanz ist von der Markmasse mehr oder weniger vollkommen eingeschlossen, befindet sich ausserdem zwischen den Fasern dieser eingestreut und nimmt dieselben mit ihren Enden zum Theil in sich auf, was in den Kernen des Gehirns, besonders denen der Streifenhügel unverkennbar ist. — Mit Rücksicht auf diese anatomischen Thatsachen lassen sich in Bezug auf die Leitung und Erregung des Nervenagens in den Centralorganen folgende Ansichten feststellen:

1) *Die durch die animalen Nerven dem Rückenmark und Gehirn zugeführten Regungen werden zunächst sowohl der weissen äusseren als auch der grauen inneren Substanz mitgetheilt, und eben so kann die Thätigkeit eines motorischen Nerven von beiden aus bestimmt werden.* Wenn nun, wie wir im vorigen §. wahrscheinlich machten, die weisse Substanz zur Leitung und die graue zur Erregung des Nervenagens dient;

so müssen wir annehmen, erstens dass in jener die von aussen kommenden Eindrücke weiter geführt und zu anderen Theilen der Centralmasse gebracht werden, so wie auch durch sie die Wirkungen bestimmter Gebilde auf bewegende Nerven fortgeflanzt werden können, zweitens dass die graue innere Substanz unmittelbar von den Nerven Eindrücke empfängt und die dadurch erzeugte Excitation auf entsprechende motorische Nerven überträgt.

2) *Die Leitung in den Centralorganen ist nicht an den Lauf isolirter Fasern gebunden; ein sensitiver oder motorischer Reiz kann durch die weisse Substanz nicht blos zu einem bestimmten Punkte des Centralorgans, sondern zu mehreren und verschiedenen Theilen desselben geleitet werden, und umgekehrt geschieht nicht selten die Erregung eines Nerven von einigen oder mehreren Punkten aus.* Es folgen daher auf einen äusseren Eindruck bald unbewusste, bald bewusste Empfindungen, und eben so können die Rückwirkungen, mögen sie nun unfreiwillige oder freiwillige sein, einen und denselben Theil zu Contractionen bestimmen. Da nun, wie wir später zeigen werden, diese so verschiedenen Aeusserungen der Seele nicht von denselben Gebilden des Centralorgans ausgehen; so darf man auch nicht annehmen, dass eine Nervenfaser durch die Centralmasse ihren isolirten Verlauf bis zu einem bestimmten Punkte nehme. Die Oertlichkeit der Empfindungen und die locale Wirkung der Willensregungen beweisen noch nicht die isolirte Leitung durch die Markmasse des Rückenstrangs und Gehirns, da zur Erklärung dieser Erscheinungen nur erfordert wird, dass jede Nervenerregung rein und unvermischt, also isolirt in dem einzelnen Nervenfaden geleitet werde (§. 742), da in dem Centralorgane selbst aber keine Vermengung statt haben kann, weil eine bestimmte Erregung in diesem auch eine augenblickliche Wirkung zur Folge hat. Im Gegentheil wäre es in diesem Falle schwer erklärbar, wie eine primitive Faser, welche einem Punkte der Peripherie angehört, von verschiedenen Theilen des Centralorgans erregt werden könnte, oder auf diese zu wirken im Stande wäre; wie z. B. die

Berührung einer kleinen Stelle der Haut bald eine bewusste bald eine unbewusste Rückwirkung zur Folge haben kann. Zudem wird die nicht isolirte Leitung in den Centralorganen erwiesen durch Versuche an Thieren (von *Volkmann*).

3) *Die Leitung geschieht in der Markmasse der Centralorgane sowohl in gerader als auch gekreuzter Richtung, so dass sich die Wirkungen jener entweder auf derselben oder der entgegengesetzten Seite des Körpers in den peripherischen Organen zu erkennen geben.* Da nun im Rückenmark die Fasern sich nicht kreuzen, so muss auch jede Hälfte dieses zunächst auf dieselbe Seite der Rumpfwände und der Glieder wirken; das verlängerte Mark dagegen, das kleine und grosse Gehirn müssten nach diesem Gesetze wegen der theilweisen Kreuzung am Anfange der *medulla oblongata* einen gleichseitigen und entgegengesetzten Einfluss auf die peripherischen Organe des Rumpfs und der Glieder besitzen. Diess wird nun auch in der Hauptsache bestätigt durch Versuche an Thieren (von *Flourens, Hertwig* u. A.) und durch zahlreiche pathologische Beobachtungen. Aus jenen geht hervor, dass Verletzungen des Rückenmarks immer Zuckung oder Lähmung derselben Seite bewirken, die des kleinen und die des grossen Gehirns aber, oder einzelner Theile desselben, wie der Vierhügel, Sehhügel, Streifenhügel und der Hemisphären, meistens Lähmung der entgegengesetzten Seite zur Folge haben, dass die Verletzung der Vierhügel Zuckungen und Lähmungen so wie Blindheit in kreuzender Richtung erzeugen. Die Verletzung des verlängerten Marks dagegen soll Zuckungen und Lähmung derselben Seite bewirken, was mit den anatomischen Untersuchungen nicht in Einklang steht, und wogegen auch pathologische Erfahrungen (von *Lorry*) streiten, denen zufolge bei krankhaften Zuständen des verlängerten Marks die Zuckungen stets auf der verwundeten und die Lähmungen auf der entgegengesetzten Seite sind. Was die Leiden des kleinen und grossen Gehirns betrifft; so werden die Lähmungen bei Affectionen einer Hirnhälfte meistens auf der entgegengesetzten, seltener der gleichen Seite und noch seltener auf

beiden zugleich wahrgenommen, die Convulsionen aber finden sich in der Regel auf der Seite der Hirnabnormität (s. path. Phys. S. 1000 u. 1036). Auch am Sehnerven hat man eine kreuzende und gleichseitige Wirkung beim Menschen beobachtet; denn bei Fehlern der einen Hirnhälfte kommt Blindheit des Auges derselben oder der entgegengesetzten Seite, zuweilen auch beider Augen vor. Bei Thieren dagegen trifft man die Blindheit an dem entgegengesetzten Auge. Dass die bald gleichseitige bald entgegengesetzte Wirkung des Gehirns auch an den übrigen Hirnnerven wahrgenommen wird, ist eine auffallende Erscheinung, welche für eine theilweise Kreuzung derselben im Ursprunge aus den betreffenden Hirntheilen spricht. Die in dieser Hinsicht vorliegenden Beobachtungen von Lähmungen lehren, dass die der Zunge in der Regel auf der entgegengesetzten Seite, die der Gesichtsmuskeln öfters auf der entgegengesetzten als auf derselben Seite, die der Augenmuskeln und des Augenlieds fast eben so häufig kreuzend als gleichseitig vorkommen *(Burdach)*.

4) *Die Regungen einer Abtheilung des Centralorgans theilen sich durch die bogenartigen Verbindungsfasern einer andern entweder gleich- oder ungleichartigen mit, und es wird dadurch eine gewisse Uebereinstimmung in den Wirkungen entsprechender und verschiedener Gebilde bewerkstelligt.* So können die Zustände in der einen Halbkugel des grossen und des kleinen Gehirns auf die andere vermittelst der Commissuren übertragen werden, wodurch eine gleichzeitige Thätigkeit der beiden Hirnhälften bedingt wird, wie diess bei der Wirkung des Willens auf viele Bewegungen, welche gleichzeitig auf beiden Seiten bestimmt werden, z. B. der Gesichtsmuskeln, der Bauchwände u. s. w., der Fall ist. Eben so werden die Regungen von einem Lappen zum anderen derselben Hemisphäre, oder von einem Hirntheil zum andern, wie vom grossen zum kleinen Gehirn und umgekehrt, überbracht, so dass also auch ungleichartige Gegenden in eine entsprechende Wirkung gesetzt werden können.

5) *Die Energien der Centralorgane werden theils in Folge der ihnen zugeleiteten Eindrücke erregt, theils durch eine selbstständige Action gewisser centraler Gebilde hervorgerufen, und es kann insofern die Thätigkeit der Centraltheile erstens als eine excitatorische oder reagirende und zweitens als eine spontane bezeichnet werden.* Jene wird höchst wahrscheinlich vermittelt durch die graue Substanz, welche im Innern des Rückenmarks sich findet und die Kerne des verlängerten Marks, des kleinen und grossen Hirns bildet; diese aber scheint bedingt zu sein durch die graue Masse der Rinde des kleinen und grossen Hirns. Für diese Annahme sprechen erstens die Lagerungsverhältnisse beider Substanzen zu den Nervenwurzeln und den Hirnfasern, so wie zweitens Versuche an Thieren, welche beweisen, dass durch das Rückenmark und das verlängerte Mark, so wie auch durch die Hirnkerne, die reagirenden Thätigkeiten hauptsächlich vermittelt werden, dass aber die spontanen Wirkungen der Centralorgane mehr die Thätigkeit der Hemisphären des kleinen und grossen Gehirns erfordern.

§. 762.

Durch *das Rückenmark* werden all die Eindrücke, welche die hintern Wurzeln der Spinalnerven nach innen leiten, aufgenommen und den höher gelegenen Centralgebilden zugeführt, so wie die Regungen, welche von diesen ausgehen, nach aussen gebracht und dadurch Veränderungen im äusseren Raume erzeugt. Es vermittelt daher dieser Theil Empfindungen und Bewegungen in den Gliedern und dem Stamm. Diess wird erwiesen durch die Erfahrungen, welche pathologische Beobachutngen und Versuche an Thieren liefern. Erstere lehren, dass Verletzungen des Rückenmarks Lähmung in denjenigen Theilen zur Folge haben, welche unterhalb der verletzten Stelle ihre Nerven vom Rückenmark empfangen, so wie dass Verlust der Empfindung und Bewegung in einem oder mehreren Gliedern von einer krankhaften Veränderung einer Stelle des Rückenstrangs veranlasst werden kann (path. Phys. §. 1312). Diese Beobachtungen werden bestätigt durch Versuche an

Thieren, indem nach Durchschneidung des Rückenmarks in verschiedenen Gegenden die Theile unterhalb der Durchschnittsstelle immer gelähmt werden, und Reizungen desselben, sowohl mechanische als galvanische, Zuckungen und Convulsionen in den Gliedern und dem Stamme bewirken. Der Rückenstrang dient also in sofern als Leiter zwischen dem Gehirn und den peripherischen Organen, welche von den Spinalnerven versorgt werden, er ist Vermittler der Empfindungen und Bewegungen in den Gliedern und dem Stamm, gibt den Durchgangspunkt für den Willensreiz und für äussere Eindrücke ab und verhält sich zum Gehirn wie der Nerv zu seinem Centralorgan. Letzteres jedoch nur in so weit, als er die Nerven des Rumpfs und der Glieder im Gesammten vertritt, nicht aber darin, dass er auch die einzelnen Primitivfasern derselben repräsentirt; denn letzteres ist mit dem Bau des Rückenmarks unvereinbar, da es in diesem Fall von oben nach unten in demselben Verhältnisse abnehmen müsste, als Nerven von ihm entspringen (s. §. 761). Es lassen sich daher die von den Energien der Nerven geltenden Gesetze nicht geradezu auf das Rückenmark anwenden, wie man (*J. Müller*) neuerdings diess versuchte. Auf jeden Fall sind die Erscheinungen, welche hierher bezogen wurden, z. B. die Empfindungen in peripherischen Theilen, wie das Ameisenlaufen, die Schmerzen, die *aura epileptica* in den Gliedern, bei Affectionen des Rückenstrangs, keine bestimmte Beweise für diese Annahme; weil natürlich die Wurzeln der Spinalnerven, welche in die Substanz des Rückenmarks eingepflanzt sind, bei Leiden desselben mit ins Spiel kommen und daher nicht mit Sicherheit angegeben werden kann, in wie weit das Rüchenmark ohne die Nervenwurzeln bei krankhaften Zuständen ergriffen ist. Dieser Umstand erschwert auch die Beantwortung der Frage, ob die äusseren und inneren Regungen in verschiedenen Abtheilungen des Rückenstrangs geleitet werden. Versuche an Thieren (von *Magendie, Schoeps, Backer, Seubert* u. A.), so wie einige pathologische Beobachtungen (von *Royer-Collard, Bouley, Poggi* u. A.) sprechen für die Ansicht, dass der

vordere Theil der Marksubstanz des Rückenstrangs mehr oder allein motorische Regungen leite, der hintere aber mehr oder allein zur Fortpflanzung der Empfindungseindrücke diene; denn bei den Experimenten an Thieren hat man wahrgenommen, dass, wenn das Rückenmark an einer Stelle seiner Länge blosgelegt und an der hinteren Seite zwischen den Wurzeln berührt oder leise gestochen wird, eine ausserordentliche Empfindlichkeit sich kund gibt, welche aber kaum bemerkbar ist, wenn das Nämliche an der vorderen Seite geschieht. Hiermit stimmen auch die oben bemerkten pathologischen Beobachtungen überein, da hierbei Erweichung des vorderen Theils des Rückenmarks Verlust der Bewegung in den Gliedern bei Fortdauer der Empfindung zur Folge hatte. Dagegen aber müssen wir anführen, erstens dass einige Experimentatoren (z. B. *Flourens*) keine Verschiedenheit rücksichtlich der Sensibilität und der motorischen Wirkungen an dem vorderen und hinteren Theil des Rückenmarks bei Reizungen derselben wahrgenommen haben, zweitens dass mehrere pathologische Beobachtungen für obige Ansicht nicht sprechen (path. Phys. S. 897), drittens dass das motorische 11te Paar der Hirnnerven einen Theil seiner Wurzeln von der hinteren Abtheilung des Halstheils vom Rückenmark empfängt, viertens dass das Zusammengesetztsein des Rückenstrangs aus einem vorderen, mittleren und hinteren Bündel auf jeder Seite hiermit nicht in Einklang steht. Es bleibt somit gegenwärtig ungewiss, ob diese Abtheilungen der Marksubstanz des Rückenmarks eine verschiedene Bestimmung rücksichtlich der Leitung äusserer und innerer Regungen haben.

§. 763.

Eine zweite wichtige Bestimmung des Rückenmarks ist, die ihm zugeführten Eindrücke inne zu werden und diesen entsprechende Bewegungen zu bewirken, welche aber nicht mit Bewusstsein und freiem Willen vollzogen werden können, wenn das Gehirn nicht zugleich thätig ist. Diese bewusstlos empfindende und unfreiwillig reagirende Eigenschaft wohnt dem Rückenmark selbstständig inne und gibt

sich daher unabhängig von dem Einflusse des Gehirns zu erkennen, wie diess schon seit langer Zeit durch zahlreiche Versuche (von *Redi*, *Kaau*, *Boyle* u. A.) an geköpften Thieren, besonders Amphibien (Fröschen, Salamandern, Schlangen, Schildkröten) den Physiologen bekannt war. Wenn man nämlich die Haut einer geköpften Amphibie auf die oder jene Weise reizt, so macht das Thier Bewegungen, welche nicht blos in einem einfachen Zucken des gereizten Gliedes oder Körpertheiles sich kund geben, sondern sehr häufig geordnete, zusammengesetzte, ausgedehnte und zweckmässige Bewegungen sind. Dieselben folgen nämlich, was den Wechsel von Beugung und Streckung, Anziehen und Abziehen u. s. w. betrifft, in einer bestimmten Weise auf einander und wiederholen sich, besonders wenn ein neuer Reiz einwirkt; ferner sind sie in der Regel der Art des Reizes entsprechend und somit zweckmässig, indem z. B. eine geköpfte Amphibie das gereizte Glied zurückzieht und selbst durch Verbergen zu schützen sucht, oder ein geköpfter, sitzender Frosch, wenn er an einem Hinterbein heftig gereizt wird, einen Sprung vorwärts macht, dagegen er, wenn man ihn an der Brust stark anfasst, die Schenkel nach vorn streckt, und sich durch Anstemmen an die Hand frei zu machen sucht; fasst man den geköpften Frosch mit der Pincette an der Haut des Bauchs, so kratzt er meistens mit dem Hinterschenkel der betreffenden Seite die berührte Stelle. Diess sah ich einmal sehr auffallend selbst bei einem Kaninchen. Ist der Reiz, den man bei einem geköpften Amphibion an einen Köpertheil anbringt, gelinde, so beschränkt sich die Rückwirkung auf die gereizte Stelle und die nahe liegenden Punkte, bei stärkeren Reizen aber bewegt sich das ganze Glied, von dem ein Theil berührt wurde, oder es breitet sich die Wirkung auf alle oder die meisten Muskeln aus. Diese Erscheinungen dauern bei lebhaften Thieren mehrere oder viele Stunden nach dem Tode fort; sie hören aber sogleich auf, wenn man das Rückenmark hinwegnimmt. Theilt man das Thier in zwei oder mehrere Stücke in querer Richtung,

so zeigen sich in jedem mit Rückenmark versehenen Stücke dieselben Phänomene, die erst dann aufhören, wenn man das Rückenmark zerstört. Selbst Längentheilung desselben hindert zufolge mehrerer interessanten Versuche (von *Volkmann*) an Fröschen die Ausdehnung der Wirkungen auf alle Muskeln beider Körperhälften nicht, so lange irgend ein Theil des eigentlichen Rückenmarks (von dem die ersten 10 Spinalnerven entspringen) in der Mittellinie verbunden bleibt. Aehnliche Erfahrungen hat man auch in einigen pathologischen Beobachtungen (von *Magendie, Serres*) beim Menschen gemacht, indem die Erweichung eines vorderen oder hinteren Bündels des Rückenmarks an einer Stelle nur theilweise Lähmung oder Gefühllosigkeit in den unterhalb derselben gelegenen Theilen zur Folge hatte (s. path. Phys. S. 897). Mehrere Physiologen (*Whytt, Legallois*) haben angenommen, dass das Rückenmark bei diesen sogenannten Reflexbewegungen empfinde oder die äusseren Eindrücke inne werde, dass das Princip der Empfindungen und Bewegungen des Stamms und der Glieder in dem Rückenmark seinen Sitz habe; andere (*M. Hall, J. Müller*) dagegen behaupten, dass das Rückenmark der Reflexion von Empfindungsnerven auf Bewegungsnerven fähig sei, ohne selbst zu empfinden. Dieser letzteren Ansicht müssen wir mit Rücksicht auf die oben (§. 729) gegebene kurze Darlegung der niederen Seelenthätigkeiten und mit Hinsicht auf die Zweckmässigkeit und die geordnete Aufeinanderfolge der Bewegungen entgegentreten, und annehmen, dass die geköpften Thiere die Eindrücke inne werden, in Folge dessen eine entsprechende Reaction statt hat, die aber so wie die Empfindung ohne Bewusstsein geschieht.

§. 764.

Das Rückenmark ist ausserdem noch vermögend, Regungen zu erzeugen und selbstthätig Bewegungen zu bewirken, welche aber nicht freiwillig, sondern automatisch und unbewusst vollzogen werden, wenn es für sich und ohne das Gehirn thätig ist. Diese spontane Wirkung des Rückenmarks erkennt man nicht selten in selbstständigen Bewegun-

gen, welche geköpfte Amphibien vornehmen, wie diess schon ältere Beobachter (*Redi*, *Kaau* u. A.) wahrnahmen. Dieselbe kann man sehr leicht an enthaupteten Fröschen sehen, wenn man sie nach der Trennung des Kopfs vom Rumpf in eine gestreckte liegende Stellung bringt, welche sie nach mehreren Minuten ohne irgend eine Veranlassung mit einer sitzenden plötzlich vertauschen, in der sie dann bis zum Tode gewöhnlich verharren. Aehnliche Erscheinungen beobachtet man beim gefleckten Salamander, bei Schlangen, Schildkröten. Bekannt sind die lebhaften Bewegungen, welche der Aal nach der Trennung des Kopfs noch einige Zeit vornimmt. Auch bei Vögeln kommen sie vor. Selbst bei menschlichen Missgeburten, bei denen das Hirn und verlängerte Mark fehlten, hat man (*Vogli*, *Bianchi* u. *Valsalva*, *Herholdt*, *Retzius*) einige Augenblicke und selbst mehrere Stunden lang Bewegungen gesehen (path. Phys. S. 898). Im Allgemeinen tritt diese Eigenschaft um so mehr hervor, je weniger hoch der Organismus steht; daher man bei Amphibien, deren Rückenmark im Verhältniss zum Gehirn beträchtlicher ist, dauerndere und lebhaftere Bewegungen erfolgen sieht, als bei Vögeln, und bei diesen auffallendere als bei Säugethieren. Beim erwachsenen Menschen beobachtet man sie nach der Enthauptung nicht oder höchst selten; nur einige Mittheilungen liegen hier vor, denen zufolge auch bei ihm zuweilen augenblickliche selbstständige Bewegungen nach der Trennung des Kopfs gesehen wurden. Dass diese spontanen, so wie die reagirenden Wirkungen des Rückenmarks durch die innere graue Substanz vermittelt und bedingt sind, ist nach den oben (§. 760) angegebenen Gründen mehr als wahrscheinlich, und es scheint selbst, dass je stärker die Gegensätze beider Substanzen sind und je beträchtlicher die graue Substanz einer Abtheilung des Rückenmarks ist, um so reger und kräftiger das selbstständige Leben des Rückenmarks hervortritt. Hierfür sprechen wenigstens die Verschiedenheiten der grauen Substanz in den einzelnen Gegenden des Rückenstrangs; denn erstens ist der Kern derselben oben, wo die Halsan-

schwellung sich findet, noch mehr aber unten in der Lendenanschwellung im Verhältniss zur Masse des ganzen Marks und zu den Schenkeln der grauen Substanz stärker als in den übrigen Gegenden, zweitens sind die vorderen Schenkel, welche die motorischen Nerven erregen, breiter, massiger und dicker, als die hinteren Schenkel, welche die Regungen von den empfindenden Nerven empfangen, drittens ist die graue Substanz da, wo die Gliedernerven entstehen, und besonders da, wo die Nerven der unteren Glieder ihren Ursprung nehmen, im Ganzen beträchtlicher als in den übrigen Gegenden. Diese Verhältnisse weisen darauf hin, dass die Menge der grauen Substanz in einer Abtheilung des Rückenstrangs dem Grade der receptiven und reagirenden Thätigkeit derselben entspricht, dass die Erregung der motorischen Nerven eine grössere Energie des Centraltheils erfordert als die Aufnahme eines äusseren Reizes, welches letztere auch einige pathologische Erfahrungen (von *Fr. Nasse* u. A.) bestätigen, in denen die Erweichung des Rückenmarks Lähmung, nicht aber Gefühllosigkeit zur Folge hatte. Eben so kann auch das Rückenmark in manchen Leiden, wie namentlich bei der Rückendarre, die Fähigkeit, mit einer gewissen Kraft die Bewegungen zu erregen und zu bewirken, verlieren, seine Eigenschaft, äussere und innere Regungen zu leiten, behalten.

Anmerkung. *Bellingeri* glaubte, die graue Substanz diene der Sensation, die weisse der Bewegung.

§. 765.

Dem Bisherigen zufolge ist das Rückenmark derjenige Theil der Centralmasse des animalen Nervensystems, welcher erstens die durch die Thätigkeiten des grossen Gehirns bedingten bewussten Empfindungen und freiwilligen Bewegungen in dem Rumpf und den Gliedern vermittelt, so wie zweitens unabhängig von den höher gelegenen Centraltheilen durch eigene innere Thätigkeit in Folge einer reagirenden und einer spontanen Wirksamkeit die unfreiwilligen Bewegungen der Gliedmaassen und der Theile des Rumpfs bestimmt und die unbewussten Gefühle in denselben ver-

mittelt. Ausserdem muss dieses Organ denselben Einfluss, wie auf die Rumpfwände und die Glieder, auch auf die egestiven Organe der Harn- und Geschlechtswerkzeuge, so wie auf den Mastdarm besitzen, weil diese Theile Nerven von ihm empfangen. Diese Einwirkung zeigt sich sehr auffallend bei Affectionen des Rückenmarks, indem bei entzündlicher Reizung desselben Stuhl- und Harnzwang, so wie öftere Ausleerungen von Koth und Harn, bei geschwächter oder aufgehobener Wirksamkeit aber mangelnder Trieb zur Entleerung, Stuhl- und Harnverhaltung, und, wenn dabei noch der vegetative Nerve Antheil nimmt, unwillkührlicher Abgang von Urin und Fäcalmaterie sich einstellen. Dessgleichen erstrecken sich die vom Rückenmark ausgehenden Lähmungen auch auf die Genitalien, und so beobachtet man bei Rückenmarksleiden nicht selten Verlust des Gefühls und der Muscularcontractionen in diesen Theilen, oder aber man nimmt bei gereizten Zuständen des Rückenstrangs ein gesteigertes Leben in den Zeugungsorganen, wie häufige Erectionen, vermehrte Samenergiessungen und dergleichen wahr. Auf gleiche Weise wirken auch die Zeugungstheile auf das Rückenmark zurück; denn eine erhöhte Thätigkeit jener verursacht eine lebendigere Spannung in den Muskeln des Rumpfs und der Glieder, erweckt Triebe und steigert die körperliche Kraft; dagegen durch Ausschweifungen die Muskelkraft erschöpft wird, das Rückmark schwindet und abmagert. Demnach vermittelt und bedingt dieses Organ durch seine Thätigkeit auch die Gefühle und Muskelzusammenziehungen in den Geschlechtstheilen, Harnwerkzeugen und in dem Mastdarm. — Da ferner das Rückenmark eine mächtige und unmittelbare Einwirkung auf die Athmung besitzt, indem es durch seine Nerven die Bewegungen des Zwerchfells, des Brustkastens und die Zusammenziehungen der Bauchwände bestimmt; so muss es auch, weil die Herzthätigkeit von der Respiration in einem so hohen Grade abhängt, auf jene einen Einfluss haben, der sich auch bei Leiden des Rückenmarks, namentlich bei der einfachen Irritation durch starkes, unregelmäs-

siges Herzklopfen zu erkennen gibt. Dass das Rückenmark zu den Herzbewegungen auch eine directe Beziehung habe, wie mehrere Physiologen annehmen, scheint mir noch nicht erwiesen.

Endlich hat man dem Rückenmark auch plastische Wirkungen zugeschrieben und in ihm selbst das Princip der vegetativen Verrichtungen, so wie der thierischen Wärme gesucht (*Legallois*, *Racchetti*, *Chaussier* u. A.). Wenn nun auch bei Leiden des Rückenmarks, wie z. B. bei *tabes dorsalis*, die Ernährung des Körpers, die Absonderung des Harns und des Schweisses beeinträchtigt werden, die Beschaffenheit der Haut verändert und die Wärmeerzeugung gemindert wird, und selbst die Verdauung eine Störung erfährt; so beweist diess noch nicht eine unmittelbare Einwirkung des Rückenmarks auf die vegetativen Processe, weil dieser Theil durch seinen Zusammenhang mit dem vegetativen Nervensystem auf diese Verrichtungen influiren und in so fern einen mittelbaren Antheil an den genannten Vorgängen haben kann. Letzteres wird erwiesen durch diejenigen Missgeburten, bei denen das Rückenmark ganz oder zum Theil mangelte, und die vorhandenen Theile des Körpers demungeachtet gut ernährt gefunden wurden.

§. 766.

Dasjenige Hirngebilde, in welchem alle Eindrücke der Aussenwelt und des Körpers auf die Seele sich zuerst sammeln müssen, und von dem aus die Seele auf den Körper und die Aussenwelt wirkt, ist das *verlängerte Mark mit den Stielen des grossen und kleinen Hirns;* denn es ist dasselbe die unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarks und derjenige Theil der Centralmasse, welcher die inneren Enden fast aller Hirnnerven enthält, somit der Punkt, durch welchen das grosse und kleine Hirn mit dem übrigen Körper vermittelst Nerven und Rückenmark in Verbindung stehen. Vivisectionen (von *Haller*, *Arnemann*, *Flourens*, *Fodéra* u. A.) lehren, dass dieser Hirntheil gegen mechanische Einwirkungen sehr empfindlich ist, indem Reizungen und Verletzungen desselben heftige Schmerzesäusserungen bei den Thieren hervor-

rufen. Auch pathologische Beobachtungen scheinen diess zu bestätigen, da Abnormitäten des verlängerten Marks öfters Schmerz erregten oder eine erhöhte Sensibilität vorzüglich in den allgemeinen Bedeckungen zur Folge hatten. In Fällen, wo das Hirn, mit Ausnahme des verlängerten Marks und der Hirnschenkel, nicht entwickelt oder zerstört war, wie bei acephalen Missgeburten, wirkten noch die auf den Körper gemachten Eindrücke. Eben so hatten auch zufolge mehrerer Versuche (von *Magendie*, *Desmoulins*, *Flourens*) Thiere, denen man das grosse und kleine Gehirn entfernte, Empfänglichkeit für äussere Einwirkungen, was man besonders deutlich und leicht an Fröschen, denen man den Kopf so trennt, dass das verlängerte Mark noch am Rückenmark sitzen bleibt, beobachten kann. Somit vermittelt und bedingt das verlängerte Mark mit den Hirnstielen in denjenigen Theilen des Körpers, welche von ihm und vom Rückenmark mit Nerven versorgt werden, Empfindungen. Dem entsprechend muss es auch, da im niederen wie im höheren Seelenleben auf eine Einwirkung auch Gegenwirkungen erfolgen, Bewegungen in verschiedenen Organen erregen und als Durchgangspunkt für die Willensreize, die Aeusserungen des freien Willens vermitteln. Daher erzeugen Verletzungen desselben bei Thieren wirkliche Lähmung, und Reizungen bewirken Convulsionen. Entfernt man das grosse und kleine Gehirn, so behalten die Thiere noch die Fähigkeit, Bewegungen zu vollführen; sie bestimmen sich in der Regel nicht selbst zu Orts- und Lageveränderungen, sondern sie machen diese meistens nur, wenn man sie reizt oder in eine ungewöhnliche Lage, z. B. auf den Rücken, bringt; sie reagiren also auf Bewegungen durch Empfindungen. Dasselbe ist der Fall bei hirnlosen Missgeburten, bei denen noch ein verlängertes Mark vorhanden ist; denn diese schreien bei unsanften Berührungen, schlucken, was man ihnen eingibt, und halten fest, was man in ihre Hände legt. Das verlängerte Mark stimmt somit in seinen allgemeinen Functionen, wie in seiner Organisation, zunächst mit dem Rückenmark überein; denn es ist, wie dieses, er-

stens Conductor für äussere und innere Eindrücke, für Empfindungsreize und Willensregungen, und zweitens besitzt es gleich ihm eine reagirende und spontane Wirksamkeit. Nur steht es in letzterer Hinsicht noch höher, als das Rückenmark, indem erstens von ihm aus sehr leicht und oft weit ausgedehnte Rückwirkungen auf äussere Eindrücke erfolgen, und zweitens die spontanen Wirkungen bei Thieren, namentlich Fröschen, denen man den Kopf trennt, ohne das verlängerte Mark vom Rückenmark zu entfernen, auffallender und dauernder sind, als bei solchen, denen man nur das letztere unbeschädigt lässt. Mehrere ältere und neuere Physiologen (*Varoli*, *Piccolhomini*, *Willis*, *Boerhaave*, *Prochaska*, *Mayer*, *J. Müller*) haben irriger Weise behauptet, dass in dem verlängerten Mark mit den Hirnstielen der Anfang des freien Willens und das Bewusstwerden seinen Sitz habe; denn alle Erscheinungen, welche wir sowohl an Thieren, denen man das grosse und kleine Hirn entfernte, als auch an hirnlosen Missgeburten mit einem verlängerten Marke wahrnimmt, berechtigen nur zur Annahme, dass dieser Hirntheil der Sitz dunkler unbestimmter Empfindungen, welche durch die Einwirkungen der Aussenwelt und des eigenen Körpers hervorgerufen werden, so wie instinktartiger Bewegungen, welche vorzüglich durch jene bestimmt werden, ist.

§. 767.

Das verlängerte Mark stellt als ein Gebilde, durch welches Empfindungen in den meisten Theilen des Körpers vermittelt werden, die Basis des Erkenntnissvermögens dar. Es werden nämlich die Regungen aller sensitiven Hirnnerven, mit Ausnahme des Riech- und Sehnerven, so wie jene, die durch das Rückenmark aufgenommen und nach oben geleitet werden, in diesem Hirntheil gesammelt und zu Sensationen erhoben, welche aber erst in dem grossen Hirn ihre Vollendung erhalten, weil die Hemisphären zur vollständigen Sinneswahrnehmung durchaus erforderlich sind, wie diess Versuche an Thieren (von *Flourens* u. A.) erweisen, da diese nach der Zerstörung des grossen und kleinen

Gehirns in einem betäubten, stumpfsinnigen Zustande verharren. Die Haut des Antlitzes, die Schleimhaut der Nasen- und Mundhöhle, die Conjunctiva des Auges, die Haut der Schläfen, des äusseren Gehörgangs, des Trommelfells, die Schleimhaut der Paukenhöhle und Eustach'schen Röhre, des Schlunds, des Magens und der Athmungswege verdanken durch das 5te, 9te und 10te Paar ihr Empfindungsvermögen zunächst dem verlängerten Mark, mit welchem diese Nerven in unmittelbarer Verbindung stehen. Eben so müssen auch die Gehörsempfindungen, da der 8te Hirnnerve mit dem verlängerten Mark gleichfalls unmittelbar zusammenhängt, ihren Sitz in diesem Hirntheil haben. Die durch das 5te, 8te und 9te Paar vermittelten Empfindungen, in so weit sie durch die Thätigkeit des verlangerten Marks bedingt werden, bestehen aber nicht in einer vollkommnen Sinneswahrnehmung, sondern in einer blosen Perception der Sinnesobjecte ohne unmittelbaren Antheil einer freien bestimmenden Seelenthätigkeit; daher denn auch nach dem Verlust des grossen Gehirns bei Thieren allgemeiner Stumpfsinn und selbst Verlust des Gehörsinns eintritt *(Flourens)*. Die vom 10ten Paar abhängigen Gefühle des Athmungs- und Nahrungstriebs aber werden hauptsächlich durch das verlängerte Mark vermittelt; denn sie erfordern nicht oder weniger die bewusste freie Seelenthätigkeit, und sie äussern sich daher auch ziemlich vollkommen sowohl bei Thieren als auch bei Missgeburten, die kein Gehirn, aber noch ein verlängertes Mark besitzen.

Auf der anderen Seite müssen wir das verlängerte Mark als die hauptsächlichste Grundlage des Willensvermögens anerkennen; denn es werden durch dieses Gebilde die Bewegungen der Glieder, so wie jene beim Athmen und Kauen, in so fern sie durch das niedere Begehrungsvermögen bestimmt werden und als Triebe sich äussern, bedingt, da es als unmittelbare Fortsetzung und weitere Entwicklung des Rückenmarks und vermöge seines Zusammenhangs mit dem 6ten, 7ten, 11ten und 12ten Hirnnerven, der kleineren Portion des 5ten und 9ten Paars, mittelbar auf die Bewegun-

gen der Glieder und die Athmung und unmittelbar auf die Bewegungen des Unterkiefers, der Zunge, des Schlundkopfs und Kehlkopfs, der Muskeln des Antlitzes und zum Theil der des Augapfels wirken muss. Daher entstehen bei Reizungen des verlängerten Marks Convulsionen der Glieder und der genannten Theile, so wie nach der Durchschneidung, der Zerstörung und nach verschiedenen Abnormitäten Lähmung der Glieder, des Nackens, des Halses, des Kiefers, der Gesichtsmuskeln, der Zunge, des Rachens, so wie Verlust der Stimme. Eben so wird das Athmen und in Folge dessen das Leben nach einer starken Verletzung des verlängerten Marks sehr bald vernichtet; dagegen dauert die Respiration noch fort, wenn man bei Thieren das kleine und grosse Hirn wegnimmt (*Flourens*). Dem entsprechend athmen manche hirnlose Missgeburten, bei welchen blos ein Markknopf ohne Hemisphären sich vorfindet. Bei schichtenweiser Wegnahme des verlängerten Marks von oben her sollen (zufolge *Flourens*) zuerst die Athmungsbewegungen der Nase und des Unterkiefers, dann die der Stimmritze erlöschen, und bei Trennung des oberen Theils vom unteren durch einen Querschnitt etwas oberhalb dem Ursprunge des 10ten Paars die Athmungsbewegungen des Kopfs und Rumpfs, jedoch ohne Uebereinstimmung mit einander, fortdauern, so dass demnach jeder Theil des verlängerten Marks selbstständig die in ihm wurzelnden Nerven bestimmen würde (§. 401). In diesem Hirntheil darf man übrigens nicht allein, wie Einige (*Lorry*, *Rolando*, *J. Müller*) annehmen, die Quelle der Athembewegungen suchen, da auch das grosse und kleine Hirn einen mächtigen Einfluss auf dieselben haben, und da diese durch deren Thätigkeit verschiedentlich bestimmt werden. Da das Leben nach einer Durchschneidung oder Zerstörung des verlängerten Marks blos in Folge des Aufhörens der Respiration vernichtet wird; so haben mehrere ältere Physiologen mit Unrecht hier den Sitz des Lebens angenommen; denn häuptsächlich durch seinen Einfluss auf die Athmung wirkt es auf die Circulation und die übrigen vitalen Functionen ein, die da-

her bei abnormen Zuständen häufiger gestört werden, als bei Affectionen des kleinen und grossen Hirns. Die Verletzung des verlängerten Marks ist um so eher tödtlich, je mehr nach hinten sie statt hat.

§. 768.

Was die einzelnen Theile des verlängerten Marks betrifft, so scheinen die Pyramiden, da sie mit Bewegungsnerven zusammenhängen, zur Leitung innerer Regungen nach aussen zu dienen und gewisse Muskelbewegungen, namentlich die der Zunge und des Zungenbeins zu vermitteln; die strangförmigen Körper dagegen, da in ihnen hauptsächlich Empfindungsnerven wurzeln, zur Aufnahme äusserer Eindrücke bestimmt zu sein. Ein strenger Gegensatz kann übrigens hier nicht gestellt werden, da letztere auch mit Bewegungsnerven, namentlich dem 11ten Paar, in Zusammenhang stehen. Die Oliven, als Gebilde, welche die gezahnten Körper einschliessen, so wie die hinteren Stränge mit ihren grauen Kernen haben unter den Theilen des verlängerten Marks ohne Zweifel eine höhere Bedeutung. Jene entstehen erst spät im Fötus und sind am vollkommensten gebildet beim Menschen. Da nun das verlängerte Mark der Sitz bewusstloser Empfindungen ist, und da durch dasselbe die diesen entsprechenden instinktartigen Bewegungen bedingt werden; so mögen jene grauen Kerne der *medulla oblongata* diejenigen Punkte sein, in denen die durch das Rückenmark, das 10te, 9te und 5te Paar der Hirnnerven zugeführten Regungen gesammelt werden, und von denen aus vorzüglich die Rückwirkung auf diese geschieht. — Die Rautengrube scheint, als ein durch das Voneinanderweichen der strangförmigen Körper nothwendig entstandener offener Raum und als der hier zu Tage ausgehende Kanal im Innern des obersten Theils vom Rückenmark, keine besondere Beziehung zu den Seelenthätigkeiten zu haben, wenn gleich Manche (*Hèrophilus*, *Galen*) sie für die edelste Höhle, welche aus den vorderen Hirnkammern durch die Sylvische Wasserleitung Lebensgeister erhalte, erklärten, und Andere in sie den Sitz des Gedächtnisses

legten. Da der hintere Theil dieser Grube die Gefässgeflechte der Kammer des kleinen Hirns aufnimmt, so ist hierdurch der freiere Zutritt von Blut zu denjenigen Theilen des verlängerten Marks und des kleinen Hirns, welche diesem Raume zugekehrt sind, gestattet.

§. 769.

Das verlängerte Mark dient dem kleinen und grossen Hirn als Basis, indem sich seine Markmasse durch die Stiele beider in sie fortsetzt und durch seine Organisation ein Vorbild gewisser Theile vom grossen wie vom kleinen Gehirn abgibt. Eben so stellen auch die durch das verlängerte Mark vermittelten Vorgänge die wichtigste Grundlage der durch die Thätigkeiten des kleinen und grossen Gehirns bedingten Processe dar, welche gleich wie die organischen Verhältnisse beider nach entgegengesetzten Richtungen sich entwickeln müssen. Wenn nun, wie wir nachweisen werden, durch die Energien des grossen Gehirns bewusste Empfindungen, klare Vorstellungen und die Verstandesthätigkeiten, die höhere Intelligenz und die freien Willensäusserungen bedingt sind, so müssen in dem kleinen Hirn und durch dasselbe allgemeine unbestimmte Affectionen in Folge der durch die untergeordneten Gebilde erhaltenen Eindrücke statt haben, unbewusste Zustände und Vorgange sich einstellen, welche wir als Gemeingefühl und thierische Begehrungen bezeichnen. So wie dort die klaren Vorstellungen auf den bewussten Empfindungen beruhen, so gehen hier allgemeine und unbestimmte Zustände aus den dunklen körperlichen Gefühlen hervor. Wenn ferner im grossen Gehirn die Vorstellungen durch den Verstand zum Bewusstsein der Aussenwelt und zum Selbstbewusstsein erhoben werden, so vereinigen sich die allgemeinen unbewussten Stimmungen im kleinen Gehirn zum Selbst- und Gemeingefühle. Wenn endlich die freien Willensäusserungen, als bewusste Reactionen in Folge der höheren Erkenntniss, durch das grosse Gehirn möglich gemacht werden, so sind die thierischen Triebe, als unbewusste Rückwirkungen auf

die allgemeinen Zustände, durch die Thätigkeiten des kleinen Gehirns bedingt.

§. 770.

Die angegebene Beziehung der Thätigkeiten des *kleinen Gehirns* zum psychischen Leben geht hervor erstens aus dem nahen Zusammenhange desselben mit gewissen Nerven, zweitens aus den morphologischen Verhältnissen dieses Organs und drittens aus pathologischen Beobachtungen. — Es ist nämlich das kleine Hirn am unmittelbarsten durch seine Schenkel verbunden mit dem 4ten, 6ten, 7ten und 8ten Paar der Hirnnerven. Das 4te und 6te Paar geben unter den Augennerven durch ihre Einwirkung auf den äusseren geraden und oberen schiefen Augenmuskel sehr den Ausdruck gewisser Leidenschaften zu erkennen. Der 7te Hirnnerve vermittelt, wie gezeigt wurde, besonders die physiognomischen Bewegungen des Antlitzes, den mimischen Ausdruck in demselben, und es geben sich durch ihn hauptsächlich die Leidenschaften und thierischen Triebe zu erkennen. Unter den höheren Sinnesnerven hat der Hörnerve eine sehr nahe Beziehung zum Gemeingefühl und zu den Bewegungen der Glieder, was am meisten bei der Musik zu erkennen ist. Mit den übrigen Nerven des Hirns und denen des Rückenmarks steht das kleine Hirn nur in mittelbarem Zusammenhange. Daraus ist also zu ersehen, dass diesem Hirntheile solche Nerven unmittelbar dienen, welche Gemüthsaffecte und Leidenschaften in ihren Wirkungen zu erkennen geben, oder eine nahe Beziehung zu diesen haben. Man könnte demnach das kleine Hirn für das Organ derselben erklären. Allein es sind diese Seelenzustände keine besondere Vermögen der Seele; sondern sie bezeichnen uns blos verschiedene Verhältnisse der unbestimmten leiblichen Empfindungen und der thierischen Triebe zur klaren Erkenntniss und zum freien Willen, und sie sind in ihren Aeusserungen verschieden, je nachdem in geringerem oder höherem Grade die dunklen körperlichen Gefühle und die Triebe die Intelligenz so wie die Freiheit des Willens beherrschen. Somit würden also diese, d. h. das Selbst- und Gemeingefühl, so

wie die thierischen Begehrungen, durch die Thätigkeiten des kleinen Gehirns bedingt. — Dieselbe Ansicht gewinnt man durch eine nähere Prüfung der morphologischen Verhältnisse dieses Organs. Es ist nämlich dasselbe in seinen zwei Grundgebilden, den Stielen und dem Markkörper mit den Kernen, organisirt nach dem Typus des verlängerten Marks, so wie dieses nach dem des Rückenmarks geformt ist. Es muss daher auch das kleine Hirn in seiner Verrichtung eine Uebereinstimmung mit dem verlängerten Mark, in welchem unbewusste Empfindungen und instinktartige Bewegungen, besonders der Trieb zum Athmen und der nach Nahrung, ihren Sitz haben, zeigen. Wenn nun die Organisation des kleinen Hirns eine höhere ist, und sich diese hauptsächlich durch eine ästige Entfaltung und Ausstrahlung der Markfasern und Markblätter, so wie einen aus grauer Substanz bestehenden Beleg dieser in der Rinde kund gibt; so muss auch seine Function höher stehen, als die des verlängerten Marks. Dem Bau des kleinen Hirns zufolge kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Eindrücke, welche durch das Rückenmark und das verlängerte Mark dem kleinen Hirn zugeführt werden, mittelst der Schenkel desselben in den Markkörper gelangen, dann durch die Markstämme, Aeste und Reiser zur Peripherie kommen und hier in der grauen Substanz zu einem Ganzen vereinigt werden, gleich wie die Rinde um die peripherische Ausbreitung der Markfasern eine vereinigende und zusammenhängende Masse darstellt. Wenn nun im kleinen Hirn solche Vorgänge statt haben, durch welche eine unfreie, unbewusste Thätigkeit der Seele vermittelt wird, so können sie auch nur darin bestehen, dass unbestimmte und unklare Regungen und Stimmungen, von den Theilen des Körpers ausgehend und zum kleinen Gehirn gebracht, in diesem zum Gemein- und Selbstgefühl erhoben werden. Da sich nun die Reaction auf das Gemeingefühl als thierischer Trieb ausspricht, gleich wie der Wille mit der Erkenntniss innig verbunden ist, so müssen wir das Organ des Gemeingefühls auch als das der unfreien und thierischen Begehrungen

anerkennen. — Hiermit stimmen die Ergebnisse mehrerer pathologischen Erfahrungen über das kleine Hirn überein. Man hat nämlich bei Congestionen nach demselben, bei Entzündungen und Erweichungen dieses Hirntheils Veränderungen im Gemeingefühl, besonders der Haut, aber auch anderer Organe, öfters beobachtet, so dass dasselbe entweder, wie bei Entzündungen und Congestionen, ungemein erhöhet, oder, wie bei Erweichungen, auffallend gemindert und selbst ganz geschwunden gefunden wurde (vergl. path. Phys. S. 986). Besonders interessant ist in dieser Hinsicht ein Fall (der von *Roller* und *mir* beobachtet wurde), in dem das ganze kleine Gehirn in hohem Grade erweicht war, und in dem man während des Lebens das Selbst- und Gemeingefühl völlig aufgehoben fand, so dass ungeachtet des körperlichen Leidens keine Spur von Krankheitsgefühl, sondern völliges Wohlbehagen und selbst ein Ueberschätzen der Kräfte bemerkt wurden. Dabei war der Gang schwankend, gleichsam balancirend, gaukelnd, die Sprache lallend, der Appetit aber sehr gut. Das Leiden stellte sich in Folge von starken Ausschweifungen im Geschlechtsleben und nach einem Ausbruch von Wahnsinn ein.

§. 771.

Unter den Trieben hat die Thätigkeit des kleinen Hirns die grösste Beziehung zum Geschlechtstrieb, weniger zum Athmungs- und Nahrungstrieb. Abnormitäten des verlängerten Marks erregen häufiger Störungen des Athmens und der Verdauung, die des kleinen Hirns häufiger Störungen in den Verrichtungen der Genitalien; denn bei Congestionen und Entzündungen dieses Hirntheils beobachtet man häufig die Sensibilität, den Blutturgor, die Wärme und die Lebensthätigkeiten der Genitalien überhaupt gesteigert, die Erectionen und selbst die Saamenergiessungen vermehrt, so wie bei Kleinheit und Atrophie des kleinen Hirns die Geschlechtstheile wenig entwickelt und die Geschlechtsverrichtungen unvollkommen oder mangelnd (*Gall*, *Larrey*, *Serres*, *Lafore*, *Dubois*, *Breschet*, *Heusinger* u. A.). Ihrerseits scheinen auch die Zeugungsorgane einen Einfluss auf das kleine

Hirn zu besitzen; denn in mehreren Fällen, in denen die Thätigkeit jener durch irgend eine Ursache, z. B. Castration, aufgehoben wurde, will man (*Larrey*, *Serres*) eine Abnahme des unteren Theils der Hinterhauptsgegend, ein Plattwerden derselben auffallend bemerkt haben. Ausserdem hat man (*Segalas*) bei Thieren (Meerschweinchen) in Folge des Einbringens eines Stiftes ins kleine Hirn Steifheit der Ruthe und Saamenergiessungen beobachtet. Diese verschiedenen Erfahrungen sprechen unverkennbar für eine gewisse Beziehung der Thätigkeiten des kleinen Hirns zu den Geschlechtsverrichtungen, beweisen aber nicht, dass dieser Hirntheil ausschiesslich das Organ des Geschlechtstriebs sei, wie diess mehrere Physiologen und namentlich die Phrenologen (*Gall*, *Spurzheim*, *Combe* u. A.) behaupten, da man nicht immer Veränderungen in den Geschlechtsverrichtungen bei Krankheiten des kleinen Hirns findet. Wir müssen daher annehmen, dass der Geschlechtstrieb, in so weit er eine Aeusserung des niederen Begehrungsvermögens ist, durch die Thätigkeiten des kleinen Gehirns vermittelt wird.

§. 772.

In so fern das kleine Gehirn die unfreien Begehrungen, die thierischen Triebe in ihren Aeusserungen vermittelt, muss es auch einen grossen Einfluss auf die Bewegungen des Körpers ausüben. Sein Uebergewicht scheint mit einer grösseren Lebendigkeit und Kraft in den Bewegungen der Glieder, einer grösseren Frequenz des Athmens und der Kieferbewegungen in Zusammenhang zu stehen. Dafür spricht die Verschiedenheit des kleinen Hirns bei Vierhändern, Raubthieren, Nagern, Einhufern und Wiederkäuern, so wie die grosse Differenz in der Zahl der Blätter bei lebhaften Menschen [780] und bei Blödsinnigen [320] (*Melacarne*). Die Beziehung des kleinen Gehirns zu den Bewegungen der Glieder geht auch hervor aus pathologischen Beobachtungen, da bei Abnormitäten des kleinen Hirns häufig krampfhafte Zufälle und Lähmungen sich einstellen, oder, wie in dem früher (§. 770) angeführten Fall, die

Bewegungen schwankend und ohne Kraft vollzogen werden. Dasselbe lehren auch die an Thieren (Tauben, Hühnern, Schildkröten, Meerschweinchen, Maulwürfen, Katzen) angestellten Versuche (von *Zinn*, *Spurzheim*, *Rolando*, *Flourens*, *Hertwig*), denen zufolge die Verletzungen des kleinen Gehirns keine heftige oder keine dauernde Schmerzen verursachen, dagegen Zuckungen und Convulsionen bewirken, und die gänzliche Zerstörung desselben Schwäche in den Bewegungen der Glieder herbeiführt; daher denn die Thiere, denen man das kleine Hirn entfernt hat, sich nicht im Gleichgewichte zu erhalten und die Bewegungen nicht zweckmässig zu ordnen und zu verbinden vermögen. Bei diesen Experimenten hat man (*Rolando*, *Flourens*, *Hertwig*) nämlich gefunden, dass, wenn man das grosse Gehirn wegnimmt und das kleine unversehrt lässt, die Thiere stehen, sich aufrecht und im Gleichgewicht halten, das in das Maul gesteckte Futter verschlucken, aber freiwillig keines nehmen und suchen, sich nur selten und nicht von freien Stücken bewegen, bei jeder Bewegung das Gleichgewicht behalten, gehen, fliegen, da und dort hin sich bewegen, wenn man sie dazu bestimmt; dagegen nach Wegnahme des kleinen Hirns, bei unversehrtem grossen, die Thiere Empfindung und Bewusstsein, selbst noch etwas Bewegungskraft zeigen, aber nicht mehr das Vermögen haben, den Bewegungen eine zweckmässige Richtung zu geben, indem sie trotz aller Versuche zu Bewegungen sich nicht aufrecht halten, nicht gehen, nicht fliegen, noch, wenn sie auf dem Rücken liegen, sich aufrichten können. Diesen Versuchen zufolge hat man entweder in dem kleinen Hirn den Ursprung und die Quelle aller Bewegungen der Glieder angenommen (*Rolando*), oder aber diesen Hirntheil für den Ordner der Bewegungen, durch welchen dieselben zu den verschiedenen Verrichtungen des Gehens, Fliegens, Ergreifens u. s. w. verknüpft würden, erklärt (*Flourens*). Andere Physiologen (*Gall*, *Fodéra*, *Fossati*) ziehen aus ihren Experimenten gerade entgegengesetzte Schlüsse. Einige (*Magendie*, *Petiet* u. A.) nehmen zufolge ihrer Versuche an Thieren

und einiger pathologischer Beobachtungen an, dass im kleinen Hirn der Impuls zum Vorwärtsgehen, so wie im grossen der zum Rückwärtsgehen seinen Sitz habe; denn nach jeder etwas schweren Verletzung des kleinen Hirns will man (*Magendie*) bei den Thieren eine Unmöglichkeit vorwärtszugehen, dagegen eine grosse Neigung zu Bewegungen nach rückwärts, das Gegentheil aber bei Verletzungen des grossen Hirns gesehen haben; eben so soll bei Erweichung des kleinen Hirns bei Menschen mehrere Male ein unwiderstehlicher Trieb zum Rückwärtsschreiten trotz des Willens vorwärts zu gehen beobachtet worden sein (path. Phys. S. 1000).

§. 773.

Das kleine Hirn muss dem Bisherigen zufolge als höchstes Organ des Selbst- und Gemeingefühls und der thierischen Begehrungen anerkannt werden. Schon durch das Rückenmark werden unbewusste Empfindungen und unfreiwillige Bewegungen, in so weit sie die Rumpfwände und die Glieder betreffen, vermittelt, und diess um so mehr, je niederer das Thier steht, und eine je höhere Stufe von Ausbildung die *medulla spinalis* besitzt. Das verlängerte Mark steht in dieser Rücksicht höher, als der Rückenstrang, nicht allein wegen seiner inneren Gestaltung, sondern auch weil es als unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarks und als Ursprungsstelle mehrerer Nerven noch zahlreichere Regungen von aussen aufnimmt und eine grössere Menge von Muskeln zu Contractionen bestimmt. Das kleine Hirn beherrscht in seinen Wirkungen um so mehr das Rückenmark mit dem verlängerten Mark, je höher das Thier steht; beim Menschen sind diese beiden im Verhältniss zu jenem am kleinsten und sie stehen daher auch in ihren Verrichtungen in grosser Abhängigkeit von ihm. Der angegebenen Bestimmung gemäss muss sich das kleine Hirn mehr als das grosse auf die eigene Individualität, auf das Leben des Leibes und namentlich das der Geschlechtsphäre, auf das Innewerden der inneren Verhältnisse des Körpers und deren Wechselwirkung beziehen. Hierdurch sind wir aber nicht

berechtigt, mit mehreren älteren und einigen neueren Physiologen (*Willis*, *Boerhaave*, *Lorry*, *Ackermann*, *Doellinger*, *Eschenmayer*) anzunehmen, dass das kleine Hirn das Organ sei, welches die plastischen oder vitalen Functionen bestimme; denn aus den Beobachtungen, denen zufolge nach der Zertörung des kleinen Hirns bei Thieren und nach der Verwundung desselben beim Menschen entweder augenblicklich oder in kurzer Zeit (1 — 5 Tagen) der Tod erfolgt, darf man blos den Schluss ziehen, dass das kleine Hirn, verglichen mit dem grossen, in einer näheren, aber verglichen mit dem verlängerten Mark, in einer entfernteren Beziehung zum bildenden Leben des Leibes steht, und dass es weder direct oder unmittelbar die Vitalfunctionen bestimmt, noch auch seine Thätigkeit darauf beschränkt ist.

§. 774.

Was die einzelnen Theile des kleinen Hirns betrifft, so tritt uns hier zuerst der Gegensatz zwischen dem Körper und den Schenkeln auf. Durch letztere wird das kleine Hirn mit dem grossen und dem verlängerten Mark organisch verknüpft, und sie scheinen auch in den Verrichtungen eine Wechselwirkung zu Stande zu bringen. Diese kann in Bezug auf das grosse Hirn darin bestehen, dass erstens die Vorgänge im kleinen Hirn auf dieses übertragen werden, wodurch das grosse Hirn Stoffe zu seiner Thätigkeit empfängt, und wodurch somit die Vorgänge des Gemeingefühls zur Erkenntniss und zum Bewusstsein gelangen, zweitens dass das grosse Hirn, auf das kleine zurückwirkend, durch den freien Willen die thierischen Begehrungen beherrscht. Durch die Schenkel zum verlängerten Mark oder die Stiele des kleinen Hirns werden einerseits die Regungen von jenem und dem Rückenmark zu dem Körper des kleinen Hirns gebracht und anderseits gelangen die von diesem ausgehenden Reactionen als Aeusserungen der thierischen Begehrungen durch sie wieder nach aussen; sie dienen also hauptsächlich zur Leitung äusserer Regungen nach oben, so wie innerer nach unten. — Die Brücke mit ihren Schenkeln oder die Commissur der Halbkugeln des kleinen

Hirns scheint eine Uebereinstimmung und Einheit in den Vorgängen der beiden Hälften zu bewirken. Es stimmt daher dieser Theil mit dem Körper in seinen physiologischen Verhältnissen überein; denn er hat, wie diess Vivisectionen (von *Flourens, Hertwig*) lehren, auf die Sinne und das Bewusstsein nur einen sehr geringen Einfluss, ist gegen äussere Einwirkungen etwas empfindlich, und es verursachen leichte mechanische Reizungen und Verletzungen desselben convulsivische Muskelzusammenziehungen, tiefer eindringende Verletzungen aber bleibende Unregelmässigkeiten in den Bewegungen der Glieder. Längenschnitte durch die Brücke sollen das Gleichgewicht zwischen beiden Seitenhälften des Körpers, Querschnitte aber das zwischen dem vorderen und hinteren Theil desselben stören. — Unter den Theilen des Körpers vom kleinen Hirn erscheint der Wurm, wie diess die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte nachweisen, als die niedere und frühere Bildung; und in so fern mag er vielleicht mehr das körperliche Selbstgefühl und die auf diesem beruhenden Bewegungen vermitteln. Die Hemisphären dagegen sind die wichtigeren und edleren Theile des Körpers vom kleinen Hirn und zeigen sich daher auch beim Menschen am vollkommensten entwickelt. Sie mögen vielleicht eine nähere Beziehung zu den Vorgängen des Gemeingefühls und der Kraft der von diesem ausgehenden thierischen Begehrungen haben. In ihnen erkennen wir als Kerne oder Centralganglien die gezahnten Körper, gleich wie in dem verlängerten Marke die Oliven. Die Flocken sind die zuerst entstehenden Theile der Hemisphären. Sie sollen nach der Vermuthung einiger Physiologen (z. B. *Burdach*) eine gewisse Beziehung zum Gehör haben, da sie an den Hörnerven anliegen, durch die Gefässhaut eng mit ihnen verbunden sind und sich bei Säugethieren und Vögeln in einer eigenen Höhle des Felsenbeins befinden.

§. 775.

Das *grosse Gehirn* ist als diejenige Abtheilung der Hirnmasse zu betrachten, durch welche die freien, bewussten

Seelenthätigkeiten vermittelt werden. In ihm haben demnach die mit Bewusstsein verbundenen Empfindungen, die klaren Vorstellungen, der Verstand, die Phantasie, das Gedächtniss, die höhere Intelligenz und der freie Wille ihren Sitz. Es ist also das grosse Gehirn derjenige Theil der Centralmasse des animalen Nervensystems, durch welchen die wichtigsten und erhabensten Vorgänge des inneren Seelenlebens bedingt sind. Hierfür spricht schon seine Lage und seine innere, wie äussere zusammengesetzte Gestaltung; das grosse Hirn ist der höchste und vollkommenste Theil der Centralmasse des animalen Nervensystems, kleines Hirn, verlängertes Mark und Rückenmark dagegen müssen als ihm untergeordnete und niedere Gebilde anerkannt werden. Dasselbe beweisen pathologische Erfahrungen, indem ungewöhnliche Kleinheit oder abnorme Vergrösserungen oder Entartungen verschiedener Natur, wenn sie das grosse Gehirn betreffen, am meisten und in sehr beträchtlichem Grade die genannten Processe des inneren Seelenlebens beeinträchtigen, stören oder selbst aufheben; so z. B. hat eine unvollkommene Entwickelung des grossen Hirns, wie bei der Microcephalie, constant Blödsinn, Idiotismus zur Folge, wie diess zahlreiche Fälle erweisen. Ein ganz entsprechendes Resulsat liefern die Versuche an Thieren (von *Flourens*, *Hertwig*); denn so wie die Halbkugeln des grossen Hirns, sei es nun ganz oder bis zu einer gewissen Grenze, weggenommen werden, gehen nicht allein die Sinnesempfindungen verloren, sondern es schwindet auch alle freiwillige Bewegung, so dass nur auf äussere Reize eine Ortsveränderung erfolgt, und es befinden sich die so verstümmelten Thiere in einer Art von Betäubung oder Stumpfsinn. Die Vernichtung der Hirnthätigkeit ist um so beträchtlicher und bleibender, je tiefer die Zerstörung nach der Basis hin geschieht. Ein durch die grossen Hirnlappen geführter Querschnitt hebt die Functionen dieses Hirntheils eben so auf, wie die Zerstörung des Gehirns bis zu gleicher Tiefe. Die Hemisphären können, ohne für ihre Verrichtungen unbrauchbar zu werden, eines Theils ihrer

Masse beraubt werden, wie diess Versuche an Thieren und Erfahrungen am Menschen bei Kopfverletzungen beweisen; denn es liegen mehrere Fälle vor, in denen man Theile der Hirnmasse abtrennte, oder in denen ein nicht unbeträchtlicher Theil eines Lappens der Hemisphären verloren ging, oder selbst eine Halbkugel in einem atrophischen Zustande gefunden wurde (z. B. in dem von *Cruveilhier* mitgetheilten Fall bei einem 42jährigen Manne), ohne Störung der Geistesvermögen (path. Phys. §. 1331). Hat die Verletzung einen gewissen Grad nicht überstiegen, so kann, wenn die Hirnthätigkeit dadurch beeinträchtigt wurde, die Wiederherstellung derselben wieder erfolgen. Die bei Hirnwunden gemachten Erfahrungen am Menschen lehren zugleich noch, was auch Versuche an Thieren zur Genüge erweisen, dass die Hemisphären keine Empfänglichkeit für mechanische Einwirkungen haben, indem Stiche oder Schnitte in dieselben nicht empfunden werden und selbst Stücke der Hirnsubstanz ohne alle Schmerzen weggenommen werden können.

§. 776.

Dem eigentlichen grossen Hirn ist in seiner Lage und Bildung entgegengesetzt der *Hirnanhang (hypophysis)*. Derselbe befindet sich, von einer eigenen, kleinen, unvollkommen geschlossenen, knöchernen Höhle, dem Türkensattel, umgeben und von der harten Haut grössten Theils gedeckt, auf der oberen Fläche des Körpers vom Keilbein, somit auf demjenigen Knochen, welcher die Grundlage des knöchernen Kopfs ausmacht. Seine Substanz ist ziemlich fest und gefässreich, besteht fast ganz aus rothbrauner Masse, welche nur im hinteren Lappen etwas weisse Masse einschliesst. Durch die graue gefässreiche Substanz des Trichters geht sie in die graue Substanz des *tuber cinereum*, des grauen Belegs der dritten Hirnkammer, der Sylvischen Wasserleitung, der Rautengrube über und hängt dadurch mit dem Kern der grauen Masse im Innern des Rückenmarks zusammen, so dass man den Hirnanhang in anatomischer Hinsicht als ein Gebilde betrachten kann, welches als

Fortsetzung jener gleichsam die Knospe des mittleren Theils der grauen Masse der Centralorgane darstellt, während im eigentlichen grossen Hirn die Marksubstanz mit den Hörnern oder Schenkeln der grauen Masse des Rückenmarks zur Blüthe sich entfaltet hat, wodurch beide in morphologischer Hinsicht auffallende Gegensätze zu einander bilden. Diess erweisen auch die vergleichend-anatomischen Untersuchungen über den Hirnanhang, aus denen als hauptsächlichstes Ergebniss erhellt, dass bei den Thieren dieses Gebilde im Verhältniss zur höheren Entwicklung des grossen Gehirns abnimmt, und daher beim Menschen relativ am kleinsten gefunden wird. Da nun das grosse Gehirn dem höheren Seelenleben, den freien und bewussten Seelenthätigkeiten bestimmt ist; so könnte man, sich stützend auf den angedeuteten Gegensatz in den morphologischen Verhältnissen des Hirnanhangs zu dem eigentlichen grossen Gehirn, vermuthen, dass jener zu dem niederen Seelenleben in seinen Thätigkeiten in der innigsten Beziehung stehe, und dass demnach durch den Hirnanhang gewisse Eindrücke zur Perception des Gemeingefühls gebracht würden. Diese müssten nun vorzüglich solche sein, welche unmittelbar dem grossen Gehirn zugeführt werden, wie die durch den Riech- und Sehnerven vermittelten Empfindungen, die, in so weit sie keine bewusste Sinneswahrnehmungen sind, sondern in das Gebiet des Gemeingefühls gehören, durch den Hirnanhang vermittelt würden. Für diese Hypothese spricht erstens der Umstand, dass dieses Organ durch den Trichter vermittelst des *tuber cinereum* mit dem *chiasma nervorum opticorum* und mit dem Ursprung des Riechnerven nahe zusammenhängt, zweitens die Erfahrung, dass bei Hemicephalen, deren grosses Gehirn fehlt, deren Augen und Nase aber nicht mangeln, der Hirnanhang meistens normal beschaffen ist und gewöhnlich sehr gross gefunden wird, drittens die Beobachtung, dass bei Missgeburten ohne Nase und Augen oder mit unvollkommner Bildung derselben nebst den Riech- und Sehnerven auch der Hirnanhang fehlt. Dass der Hirnanhang auf das höhere Seelenleben, die be-

wussten Empfindungen, die Vorstellungen, den Verstand, die Phantasie, den Willen, selbst auf das niedere Begehrungsvermögen und auf das plastische Leben einen geringeren Einfluss hat, als irgend ein anderer Theil des grossen Hirns, kann man aus den pathologischen Beobachtungen (zufolge *Burdach*) schliessen.

Anmerkung. Den Hirnanhang hielt man früher meistens für eine Drüse und setzte ihn zu plastischen Processen im Gehirn in ein wichtiges Verhältniss. Diese Ansicht wurde verschiedentlich modificirt, indem man bald annahm, der Trichter führe Lymphe, bald der Hirnanhang enthalte eine Feuchtigkeit, welche aus der dritten Hirnhöhle komme, bald derselbe secernire selbst eine Feuchtigkeit, die in die Nasenhöhle ausgeführt werde u. s. w. Einige (*Monro*, *Brunner*) haben ihn mit einer Saugaderdrüse verglichen. Neuerdings wurde (von *Rathke*) der Hirnanhang für nichts weiter als eine Blutdrüse erklärt, welche aus der Schleimhaut der Mundhöhle in Folge einer Ausstülpung dieser entstehen soll, die sich später von der Mundhöhle abschliesse. Hier hat man offenbar die Bildungsweise der Haut, die den Hirnanhang einschliesst, für die Genesis dieses Organs, welches erst innerhalb dem sich aus der Schleimhaut des Mundes ausstülpenden und dann abschliessenden Sacke entsteht, genommen. Ausserdem wurde dieser Theil einem Ganglion gleich gehalten (*Gall*), und selbst bestimmter als Endganglion des Kopftheils des sympathischen Nerven bezeichnet (*Carus*).

§. 777.

Durch die *Schenkel oder Stiele* des grossen Gehirns werden diesem die Objecte für die Erkenntniss zugeführt, so wie anderseits die von ihm ausgehenden freiwilligen und bewussten Regungen nach aussen gebracht. Die Hirnschenkel sind demnach die Verbindungsglieder des grossen Gehirns mit dem verlängerten Marke und dienen, was auch ihre faserige Bildung zeigt, hauptsächlich zur Leitung von Regungen nach oben und nach unten. Sie wurden in dieser Hinsicht (von *Willis*) nicht unpassend die Heerstrasse der thierischen Geister zur Bewegung und Empfindung genannt. Abnormitäten in diesen Gebilden verursachen da-

her in der Regel Störungen in den willkührlichen Muskeln und schmerzhafte Empfindungen; selten beeinträchtigen sie die Sinnesthätigkeiten (*Burdach*). Bei den höheren Thieren und beim Menschen erhalten die Schenkel des grossen Hirns mit der Entwicklung des höheren Seelenlebens das Uebergewicht über das verlängerte Mark.

Der *erste* Vorgang, welcher im grossen Gehirn, als dem Organ der freien und bewussten Seelenthätigkeiten, in Folge der Zuleitung sinnlicher Regungen durch die Hirnstiele statt hat, ist das Bewusstwerden der Sinneseindrücke, was nur durch besondere Gebilde geschehen kann. Hieran reiht sich der *zweite* Act, welcher darin sich kund gibt, dass die bewussten Empfindungen zu klaren Vorstellungen erhoben werden, welcher Process gleichfalls die vermittelnde Thätigkeit eines bestimmten Theils des grossen Hirns erfordert. Das Vermögen der klaren Vorstellungen gibt die Basis für die *dritte* Stufe des höheren Seelenlebens, nämlich die Verstandesthätigkeiten, ab, die eben so durch ein besonderes Gebilde bedingt werden müssen. Mit den Vermögen zu empfinden, vorzustellen und zu denken ist das Vermögen, gehabte Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken zu bewahren und zu erneuern, nämlich das Gedächtniss, so wie das Vermögen, den Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken entsprechende Rückwirkungen in bestimmten Bewegungen zu vollführen, der Wille, innig verbunden; und es müssen daher die Organe des Empfindungs-, Vorstellungs- und Denkvermögens auch die des Gedächtnisses und der verschiedenen Richtungen des Willens sein. Die Phantasie dagegen, welche in Folge einer inneren Thätigkeit des höheren Seelenlebens ohne unmittelbare Wechselwirkung mit äusseren Gegenständen Empfindungen, Vorstellungen und Ideen schafft und der Anschauung vorführt, verlangt ein ihrem inneren, selbstständigen Wirken entsprechendes Organ, welches *vierte* Hauptgebilde des grossen Hirns als das höchste, vollkommenste und selbstständigste Werkzeug sich darstellen muss. Die vier hauptsächlichsten Apparate, welche in ähnlicher Weise,

wie die genannten Processe des höheren Seelenlebens, in bestimmter Ordnung auf einander folgen und stufenweise an einander sich reihen, sind: *erstens* die Hirnhügel oder Hirnganglien, aus weisser und grauer Substanz gemischte und unmittelbar auf den Hirnstielen ruhende Körper, *zweitens* der Stabkranz mit der Rinde, welcher mit seinen Markfasern von den Hügeln aus nach verschiedenen Punkten der Peripherie strahlig sich ausbreitet und hier in der Rinde einen Beleg von grauer Substanz erhält, *drittens* die Commissuren, durch welche die zahlreichen Punkte der Peripherie des Stabkranzes beider Halbkugeln mit einander in Verbindung gesetzt werden, endlich *viertens* das *Gewölbe,* welches in seinem centralen und peripherischen Theile am vollkommensten und höchsten organisirt ist und unter allen Gebilden am meisten nach innen sich befindet. Gestützt auf diese übereinstimmenden Verhältnisse bestimmter Hirngebilde und gewisser Seelenvorgänge, welche aus der naturgemässen Zergliederung des Hirnbaus und der entsprechenden Analyse der höheren Seelenthätigkeiten erhellen, können wir die Vermuthung aufstellen, dass in der angedeuteten Weise die besonderen Richtungen des höheren Seelenlebens durch die bezeichneten Hirntheile vermittelt und bedingt sind. Wir müssen auf diese Art der Erforschung des Zweckes der einzelnen Gebilde des grossen Hirns einen um so grösseren Werth legen, als erstens Versuche an Thieren stets unzureichend hier sein werden, da wir die psychischen Veränderungen dieser, welche in Folge von Experimenten am Gehirn statt haben, nur dem geringsten Theil nach wahrnehmen können, und als zweitens pathologisch-anatomische Beobachtungen, die dieses Organ betreffen, so selten mit der nöthigen Umsicht angestellt werden. Bei der weiteren Auseinandersetzung der angedeuteten Beziehungen der Theile des grossen Hirns zu bestimmten Richtungen der höheren Seelenthätigkeiten werden wir jedoch nicht unterlassen, die Ergebnisse der Versuche an Thieren und der pathologischen Erfahrungen, so wie auch die vergleichend-

anatomischen Thatsachen, in so fern letztere hierher bezogen werden können, mitzutheilen.

§. 778.

In den *Hügeln* oder *Ganglien* des grossen Gehirns geschieht die erste Wahrnehmung der durch die Hirnstiele und durch die mit jenen unmittelbar verbundenen Sinnesnerven, das 1ste und 2te Paar, zugeführten Eindrücke, indem die Objecte der Aussenwelt für die Erkenntniss in ihnen sich sammeln, und die einzelnen Momente einer Sinnesregung zu einem Ganzen verknüpft werden. Sie vermitteln also das Bewusstwerden der Sinneseindrücke, und können in so fern Sinneshügel genannt werden. Eben so geht von ihnen der nächste Impuls zu den durch die bewussten sinnlichen Empfindungen erregten willkührlichen Bewegungen aus. Ihre Abnormitäten verursachen daher am häufigsten Sinnesstörungen und Lähmungen der Glieder. Ausserdem erscheinen sie noch als Gebilde, welche in der Mitte stehen zwischen den Hirnschenkeln und dem höher gelegenen Organe, dem Stabkranze mit der Rinde, so dass sie in ihren Thätigkeiten diesem untergeordnet sind und jene beherrschen. Sie nehmen daher in der Thierreihe und beim Menschen im Verhältniss zu den Schenkeln an Grösse und Ausbildung zu, im Verhältniss zum Stabkranze aber ab. Indem sie den Gipfel der Hirnstiele und die Basis der *corona radiata* bilden, stellen sie sich als die eigentlichen Mittelpunkte dieser dar, und erhalten als solche die Regungen von den höher gelegenen Gebilden, um sie durch die Hirnschenkel wieder fortzupflanzen, so wie sie anderseits die in ihnen gesetzten bewussten Empfindungen weiter nach oben leiten. Als Centralorgane der bewussten Empfindungen sinnlicher Eindrücke und der diesen entsprechenden Reactionen des Willens, so wie als Mittelpunkte gewisser Richtungen des höheren Seelenlebens bestehen die Hirnhügel aus Kernen von grauer Substanz und aus Markmasse, welche letztere erstens die Fortsetzung der Hirnschenkel ist, deren Fasern in diesen Gebilden sich theils endigen, theils durch sie hindurch ziehen und in den Stabkranz übergehen, und

welche zweitens in ihnen ihren Ursprung nimmt und die Markfasern des Stabkranzes verstärkt. Es haben daher diese Körper des grossen Gehirns auch ihren inneren morphologischen Verhältnissen zufolge den allgemeinen Charakter von Sammlungs- und Mittelpunkten gewisser Richtungen und Beziehungen des inneren Seelenlebens.

Unter diesen Ganglien des grossen Hirns scheinen die *Vierhügel* als Organe betrachtet werden zu müssen, durch welche die bewussten Gefühlsempfindungen in den allgemeinen Bedeckungen und in den mit animalen Nerven versehenen Schleimhäuten bedingt werden. Die Lage der Vierhügel zwischen den Sehhügeln und dem kleinen Gehirn, ihr inniges Verbundensein mit letzterem, dem Organ des Gemeingefühls, der Zusammenhang mit dem verlängerten Marke, aus dem sich nicht unbedeutende Stränge zu ihnen erheben, so wie ihre Organisation, welche niederer steht als die der Sehhügel und gestreiften Körper sprechen sehr für die aufgestellte Ansicht, welche noch bekräftigt wird durch die Thatsache, dass bei den Thieren, die, da sie auf einer niederen Stufe geistiger Entwickelung stehen, in ihrer Erkenntnisssphäre das Gefühl vorherrschend besitzen, auch die Vierhügel überwiegend ausgebildet sind, gleich wie sie im Fötus des Menschen zuerst unter den Ganglien des Hirns entstehen. Hiermit stimmen ferner Versuche an Thieren überein; denn sie zeigen, dass die Vierhügel eine sehr grosse Empfindlichkeit für mechanische Einwirkungen besitzen. Besonders aber weisen die pathologischen Beobachtungen nach, dass diese Ganglien in ihrem krankhaften Zustande weit mehr als andere Hirntheile den Gefühlsinn stören und die bewussten Empfindungen in den Verdauungsorganen verändern, indem ihre Abnormitäten sehr häufig eine erhöhte Sensibilität und selbst schmerzhafte Empfindungen in der äusseren Haut und dem Magen oder aber eine verminderte Empfindlichkeit in diesen Theilen zur Folge haben *(Burdach)*. Als Centralpunkte des Gefühlsinns müssen die Vierhügel auch Gebilde sein, von denen aus die mit diesem Sinne in Beziehung stehenden Bewegungen unmittel-

bar erregt und bestimmt werden können. Diess beweisen Versuche an Thieren (von *Flourens*, *Hertwig*), denen zufolge bei der Verletzung der Vierhügel eine dem Grade der Verletzung entsprechende Schwäche der Muskeln an der entgegengesetzten Seite sich einstellt, und zugleich noch eine schwindelartige Bewegung der Thiere im Kreise, und zwar nach der Seite, auf welcher die Verletzung statt hatte, sobald dieselbe nur eine Seite der Vierhügel betroffen hat, entsteht. Auch aus den pathologischen Beobachtungen erhellt, dass Abnormitäten der Vierhügel nicht selten Lähmungen einzelner Glieder, häufiger aber des Kiefers und des Pharynx bewirken, dass allgemeine Krämpfe und Erbrechen am häufigsten von den Vierhügeln ausgehen (*Burdach*). Die Beziehungen, welche die Vierhügel zum Gefühlsinn und den bezeichneten Bewegungen haben, geben einen Aufschluss über die Erfahrung, dass bei Leiden der Vierhügel unter den Erscheinungen der Schwindel sehr gewöhnlich vorkommt; denn es ist dieses Phänomen die nothwendige Folge einer Störung des Gefühls und der beeinträchtigten Energie in den Bewegungen, wodurch das Vermögen, das Gleichgewicht des Körpers zu erhalten, geschwächt wird. Ausserdem haben die Vierhügel noch einen besonderen Einfluss auf die Gesichtsempfindungen; denn erstens entstehen beim Menschen und bei Säugethieren die Sehnerven zum Theil von diesen Körpern und treten bei vielen anderen Thieren einzig und allein mit diesen, welche in ihrer Grösse im Allgemeinen mit der Grösse der Augen übereinstimmen, in Zusammenhang, zweitens erhellt die Beziehung der Vierhügel zum Sehvermögen aus Versuchen an Thieren (von *Flourens*, *Hertwig*), indem nach einer beträchtlichen Verletzung derselben Verlust des Gesichts auf der entgegengesetzten Seite erfolgt, nach einer theilweisen aber das Sehen nur auf einige Zeit verschwindet und dann wiederkehrt. Die Vierhügel sind jedoch nicht die einzigen und, wie es scheint, auch nicht die hauptsächlichsten Gebilde, durch welche die Gesichtsempfindungen bedingt werden, da auch Blindheit erfolgt, wenn man die Hemisphären

wegnimmt, ohne die Vierhügel zu verletzen *(Flourens)*, da Abnormitäten der Sehhügel häufiger als die der Vierhügel Blindheit verursachen, und da einige Thiere (Maulwurf, Proteus) vollständige Vierhügel und schwache oder keine Sehnerven haben. Zu den Bewegungen der Iris haben diese Gebilde gleichfalls eine specielle Beziehung; denn bei völliger Zerstörung der Vierhügel geht das Contractionsvermögen der Regenbogenhaut verloren, bei theilweiser Verletzung dauert es zuweilen noch fort *(Flourens, Hertwig)*, die Bewegungen der Iris werden zuckend, wenn man die Vierhügel auch nur gelinde reizt *(Flourens)*.

Ueber die Bedeutung der *Zirbel*, welche besonders mit den Vierhügeln, aber auch mit den Sehhügeln durch Marksubstanz zusammenhängt, lässt sich kaum eine wahrscheinliche Vermuthung aufstellen. Viele ältere Physiologen haben sie für ein Gebilde erklärt, das eine plastische Function habe, und welches bald einsauge, bald secernire. Sie wurde (von *Descartes*) für den Sitz der Seele erklärt, weil diese nur in einem unpaarigen Organe sich befinden könne, weil sie in der Nähe und in der Mitte der Kammern des grossen Hirns liege und durch einen grossen Reichthum von Gefässen, die ihr thierische Geister zuführen, sich auszeichne. Andere *(Eschenmayer)* halten sie für das Centralorgan der Seelenthätigkeiten. Aus den pathologischen Beobachtungen und aus den vergleichend-anatomischen Untersuchungen lässt sich kein bestimmter Schluss auf die Bedeutung dieses Theils ziehen. Dasselbe gilt von dem in oder an der Zirbel vorkommenden sogenannten Hirnsand, der bei Erwachsenen im völlig normalen Zustande gefunden wird, bei Geisteskranken öfters fehlt und von mehreren Aerzten mit Unrecht als Ursache von Seelenstörungen angesehen wurde.

Die *Sehhügel* werden in der Thierreihe mit der höheren Entwickelung des Gehirns die wichtigsten Centralpunkte des Gesichtssinnes; beim Menschen sind sie ohne Zweifel die wichtigsten Gebilde für die Thätigkeiten des Sehorgans; denn bei Abnormitäten derselben ist die Frequenz der

Blindheit am grössten (pathol. Phys. §. 1353), so wie auch bei Verletzungen eines Sehhügels jedesmal das Gesicht auf der entgegengesetzten Seite verloren geht und die vollständige Wegnahme eines Hügels die Contractilität der Iris aufhebt, welche bei oberflächlicher Verletzung noch fortdauert, was davon herrührt, dass die Veränderungen der Pupille vorzüglich von der Erregung des Sehnerven durch das Licht abhängen; daher denn nach der Trennung der Sehnerven allein die Pupille auf den Lichtreiz sich nicht mehr verengert, bei Reizungen desselben aber Contractionen in der Iris erfolgen (*Flourens*). — Da der Sehsinn mit der klaren Erkenntniss in so inniger Beziehung steht, so scheinen die Sehhügel, als die wichtigsten Centralpunkte des Sehens, auch als Organe betrachtet werden zu müssen, durch welche nicht blos, wie in den Hirnganglien überhaupt, sinnliche Empfindungen zum Bewusstsein gelangen, sondern in denen besonders innere, nicht sinnliche Empfindungen, welche das höhere oder geistige Selbst- und Gemeingefühl bedingen und den Anfang des Selbstbewusstsein bilden, erregt und bedingt werden. Für diese Annahme spricht erstens die Erfahrung, dass bei Abnormitäten der Sehhügel ziemlich häufig und öfters als bei denen der übrigen Hirnhügel Betäubung beobachtet wird, so wie zweitens die anatomische Thatsache, dass in den Sehhügeln auch Markfasern entstehen, welche den Stabkranz verstärken helfen, dass also die in ihnen in Folge einer inneren Wirksamkeit erzeugten und von ihnen ausgehenden Regungen auch nach oben geleitet werden, wodurch das innere oder geistige Vorstellungsvermögen Eindrücke empfängt, welche zunächst aus dem Inneren entsprungen sind. Dass die Sehhügel auf die Bewegungen einen Einfluss haben, beweisen die Erfahrungen der Pathologen, denen zufolge bei Krankheitszuständen dieser Theile Lähmungen, besonders der Gesichtsmuskeln, der Augenlieder, der geraden Augenmuskeln und der Pupille, öfters wahrgenommen werden. Einige Physiologen (*Foville, Pinel, Serres, Bouillaud*) haben sich stützend auf Versuche an Thieren und pathologische

Beobachtungen, angenommen, dass diese Ganglien in einer gewissen Beziehung zur Bewegung der oberen Glieder stehen, da Lähmung dieser auf eine Verletzung oder ein Leiden der Sehhügel meistens eintrete. Diese Hypothese zeigte sich bei einer umsichtigen Prüfung der vorhandenen pathologischen Erfahrungen nicht bestätigt, da man in den meisten Fällen nicht blos die Arme, sondern auch die Beine bei Abnormitäten der Sehhügel gelähmt fand (*Burdach*, *Andral*). Bei den Thieren soll man (zufolge *Magendie*, *Flourens*) diese Körper theil- und schichtenweise wegnehmen können, ohne dass Störungen der willkührlichen Bewegungen erfolgen. Diese Angabe muss jedoch so lange bezweifelt werden, bis weitere Beobachtungen sie bestätigen.

Die *Streifenhügel* besitzen unter den Hirnganglien den auffallendsten Einfluss auf die willkührlichen Bewegungen; denn Abnormitäten dieser Gebilde verursachen häufiger als die irgend eines anderen Hirntheils theilweise oder allgemeine Lähmung (pathol. Phys. §. 1355), und eben so erfolgt, wie aus den Versuchen an Thieren (von *Petit*, *Saucerotte*, *Zinn*, *Arnemann*, *Caldani* u. A.) erhellt, nach einer Zerstörung des einen gestreiften Körpers stets Lähmung der entgegengesetzten Seite; wird aber die Hälfte des grossen Gehirns weggenommen, ohne Beeinträchtigung der Streifenhügel, so ist die Lähmung nicht vollständig. Die Behauptung (von *Saucerotte*, *Serres*, *Foville*, *Pinel*, *Bouillaud*), dass die Bewegung der unteren Glieder von den Streifenhügeln und den Vorderlappen, die der oberen Glieder aber von den Sehhügeln und den Hinterlappen des grossen Hirns bestimmt werde, zeigt sich bei einer umsichtigen Prüfung der pathologischen Beobachtungen (pathol. Phys. S. 1017) unbegründet. Eben so unerwiesen ist die Ansicht (von *Magendie*), dass in den gestreiften Körpern die Kraft liege, rückwärts zu gehen, und im kleinen Hirn die vorwärts zu schreiten. So wie in den Sehhügeln das Selbstbewusstsein, so scheint in den Streifenhügeln der innere Wille durch den die Seele selbstständig die Bewegungen, ihre Richtungen und den Grad ihrer Aeusserungen

bestimmt, seinen Anfang zu nehmen. Zum Bewusstsein und den bewussten Sinnesempfindungen haben sie den pathologischen Beobachtungen zufolge keine so nahe Beziehung wie die Sehhügel. Zum Geruchssinn jedoch stehen sie, aller Wahrscheinlichkeit gemäss, in einem innigen Verhältniss, ähnlich wie die Sehhügel zum Gesichtssinn; denn es nehmen die Riechnerven ihren Urprung von der Basis der gestreiften Körper, und ausserdem erstreckt sich eine mangelhafte Bildung zuweilen gleichzeitig auf dieses Hirngebilde und den Riechnerven (*Soemmerring*).

Anmerkung. *Gall* und *Reil* halten die Streifen- und Sehhügel für Gebilde, durch welche die Massenbildung der Hirnschenkel vermehrt werde, und welche die Centralpunkte für die Vitalität der Hirnschenkel und der Hemisphären abgeben.

§. 779.

Die durch die Hirnhügel bewirkten bewussten Empfindungen der Sinneseindrücke, oder die sinnlichen Wahrnehmungen, welche in denselben statt haben, werden in Folge weiterer und höherer Vorgänge im Seelenleben zu Vorstellungen erhoben. Diess geschieht, zufolge der früher schon ausgesprochenen Ansicht über die Bedeutung der Hirngebilde, durch den *Stabkranz mit der Rinde*, der in seinen morphologischen Verhaltnissen den Processen entspricht, die beim Vorstellen statt haben. So wie nämlich in diesem Hirntheil die Markfasern der Stiele und Ganglien des grossen Hirns sich nach jeder Richtung der Peripherie entfalten, und die äussersten Enden der Fasern durch die Rinde, der gemeinsamen Vereinigungsmasse der Endigungen aller Hirnfasern, bedeckt werden; so geschieht in den Strahlen der *corona radiata* die Zerlegung und Sonderung der erhaltenen Empfindungen, und in der Rinde erfolgt die Vereinigung der einzelnen Momente einer oder mehrerer Empfindungen zu einem Ganzen, d. h. zu einer klaren Vorstellung. Wenn nun in Folge von Vorstellungen eine Gegenwirkung sich einstellt, so muss in dem Stabkranze die Thätigkeit in umgekehrter Richtung, d. h. von der Peripherie gegen die Basis und die Ganglien sich wenden

und durch diese und die Hirnstiele Bewegungen hervorrufen, welche von Vorstellungen ausgehen und diesen entsprechen. Wenn also in dem Rückenmarke und im verlängerten Marke, so wie im kleinen Gehirn bewusst- und willenlos die Thätigkeiten von statten gehen; so werden die Vorgänge in den Lappen des grossen Hirns dem Höheren, dem Bewusstsein und freien Willen untergeordnet. Der Stabkranz mit der Rinde wäre demnach das Organ der sinnlichen Vorstellungen und der auf diesen beruhenden Willensäusserungen. Durch dieses Gebilde müssen aber auch diejenigen Vorstellungen, welche sich nicht auf sinnliche Gegenstände, sondern auf die inneren Empfindungen und das geistige Ich beziehen, so wie jene Regungen des Willens, welche hiervon ausgehen, bedingt werden; denn es ist das subjective Vorstellungs- und Willensvermögen aufs Innigste mit dem objectiven verbunden, und es können beide nur durch ein Gebilde vermittelt sein. Je entwickelter und ausgebildeter in seiner Länge, Höhe und Breite der Stabkranz mit der Rinde ist, um so höher stehen die durch ihn bedingten Vermögen, um so vollkommener und allseitiger sind die Vorstellungen, um so freier sind die Willensäusserungen, welche von diesen erregt und bestimmt werden. Daher stehen auch die Thiere um so höher in diesen Vermögen, je mehr die Fortsetzungen der Hirnstiele in die Hemisphären entwickelt sind. Beim Menschen zeigen sie sich am meisten ausgebreitet und haben das grösste Uebergewicht über die Ganglien des grossen Gehirns; auch bei ihm findet man die Ausbildung des Stabkranzes mit der Rinde sehr verschieden, wenn man das Gehirn von Menschen mit angeborenem Blödsinne mit dem Gehirne solcher, welche sich durch ein sehr reges und entwickeltes Vorstellungsvermögen auszeichnen, vergleicht. Die graue und weisse Substanz, die Rinde und die Strahlen des Stabkranzes wirken durch und mit einander; denn jene, als das Erregende und Erzeugende, bedarf der Marksubstanz, welche die Regungen leitet und auf andere Gebilde überträgt. Da die Rinde des grossen Gehirns nicht blos die

Fasern des Stabkranzes, sondern auch die der Balkenstrahlung aufnimmt; so müssen auch die durch den Balken vermittelten Vorgänge, nämlich die Thätigkeiten des Verstandes, in der Rinde von statten gehen. Die wichtige Beziehung derselben zu den höheren Processen des Erkenntniss- und Willensvermögens erhellt erstens aus den Veränderungen, welche man bei Geistesstörungen, besonders der Manie, in der Rindensubstanz beobachtet, indem hier eine Irritation, ein vermehrter Blutandrang und wirkliche Entzündung sich einstellen; zweitens aus der Beeinträchtigung der intellectuellen Vermögen in Folge der Desorganisation der Rinde, wenn in der Manie der Zustand der Aufregung in den der Apathie übergeht, denn dann tritt mit einem langsam entstehenden Härterwerden und einer allmälig erfolgenden Abnahme der Färbung der Rindensubstanz eine geistige Kraftlosigkeit ein, welche zuletzt in mehr oder weniger vollkommenen Blödsinn ausgeht, wo dann eine wahre fibröse Induration der Hirnsubstanz öfters erkannt wird (path. Phys. §. 1356).

§. 780.

Mit dem Stabkranze steht der *Balken* oder *die grosse Hirncommissur* in dem innigsten Zusammenhange. Es stellt dieses Gebilde ein mächtiges Verbindungsorgan der beiden Hemisphären des grossen Hirns dar; sein Mittelpunkt liegt zwischen den Halbkugeln, die peripherische Ausstrahlung aber findet sich in den Lappen und Wülsten derselben, innig gemischt und verflochten mit den Fasern beider Stabkränze, und wird in Gemeinschaft mit diesen von der Rindensubstanz belegt. Den morphologischen Verhältnissen des Balkens entspricht unter den höheren Seelenvermögen das Denken, als eine Thätigkeit, durch welche die Vorstellungen in ihren wechselseitigen Beziehungen und in ihren ursächlichen Verhältnissen geprüft, verglichen und mit einander, in so weit sie etwas Gemeinsames haben, verbunden, in so fern sie aber verschiedenartig sind, gesondert werden, in Folge dessen Begriffe, Urtheile und Schlüsse in Bezug auf die der Seele vorgeführten Vorstellungen ent-

stehen. Es muss also das Organ des Denkvermögens unmittelbar an das des Vorstellungsvermögens sich anreihen und mit diesem aufs Innigste zusammenhängen, wie diess nun in dem gegenseitigen Verhalten des Balkens und des Stabkranzes erkannt wird. Da die Gegenstände des Denkens theils unmittelbar, theils mittelbar, d. h. durch die Phantasie, ihren Ursprung aus den äusseren Sinnen nehmen; so ist das Organ des Denkvermögens einerseits mit dem Organ der sinnlichen Vorstellungen und anderseits mit dem Organ der Phantasie verbunden. Der Balken empfängt demnach durch seine Verbindung mit dem Stabkranze die von diesem zu Vorstellungen erhobenen Sinnesempfindungen, welche durch ihn zur Anschauung kommen, und in Folge dessen Begriffe gebildet werden; er erhält durch seinen Zusammenhang mit dem Gewölbe, dem Organ der Phanthasie, die durch dieselbe erzeugten Bilder, welche dem Verstande gleichfalls zur Anschauung vorgeführt werden. Da ferner mit den Verstandesthätigkeiten die diesen entsprechenden Willensäusserungen innig verbunden sind, und sie beide einander wechselseitig bestimmen; so müssen wir das Organ des Denkvermögens auch als das des Verstandeswillens anerkennen. Diese Ansicht über die Bestimmung des Balkens findet eine Bestätigung in einigen pathologischen Beobachtungen (von *Reil*, *Boulanger*, *Mayer* u. A.), denen zufolge bei unvollkommener Bildung, d. i. bei einer Nichtvereinigung der Seitentheile des Balkens und bei einem Mangel der durchsichtigen Scheidewand oder bei Zerstörung des Balkens durch chronische Hirnwassersucht, Verstandesschwäche und Stumpfsinn, und selbst vollkommener Blödsinn bestanden. In einem Falle (von *Bianchi*), in dem ausser dem Balken auch das Gewölbe fehlte, und die Sehhügel mit den Streifenhügeln in eine Masse vereinigt waren, mangelten Bewusstsein, Sinnenthätigkeit und Willkühr, das Individuum, ein Kind von 7 Jahren, war völlig blödsinnig und befand sich in einem Zustand von mehr als thierischer Unvollkommenheit (path. Phys. §. 1357). Ferner erweisen pathologische Erfahrungen, dass allgemeine

Krämpfe und Lähmungen häufig, Halblähmungen aber selten von dem Balken ausgehen (*Burdach*). Selten treffen Abnormitäten dieses Organs mit einer Störung der Vitalfunctionen zusammen. Unter den Thieren besitzen nur die am höchsten stehenden, nämlich die Säugethiere, einen Balken, und hier ist derselbe um so mehr ausgebildet, und es sind ihm die Hirnganglien und Hirnstiele um so mehr untergeordnet, je vollkommener die höheren Seelenthätigkeiten sich äussern, wie diess eine Vergleichung des Gehirns von Wiederkäuern, reissenden Thieren und Affen nachweist. Beim Menschen ist dieses Organ nebst dem Gewölbe am meisten entfaltet; bei ihm scheinen aber auch die aus der völlig entwickelten Verstandes- und Willenskraft hervorgehenden höchsten Stufen des Erkenntniss- und Begehrungsvermögens, die Vernunft und Freiheit, durch dieses Gebilde vermittelt zu werden; denn es kann für diese Richtungen des höheren Seelenlebens, die der Mensch allein besitzt, kein besonderer Theil im Gehirn vorhanden sein, da wir nicht mehr Gebilde als die vollkommensten Thiere besitzen, und da wir uns von diesen in unserem Hirnbau vorzüglich durch eine relativ stärkere Ausbildung des Balkens, Gewölbes und des Stabkranzes mit der Rinde unterscheiden.

§. 781.

Unter allen Theilen des grossen Hirns steht das *Gewölbe*, obgleich mit den übrigen Gebilden desselben innig verbunden, in seiner Organisation am unabhängigsten da. Es entspricht in seiner eigenthümlichen Gestaltung und durch seinen Zusammenhang mit den Hirnstielen, dem Stabkranze und dem Balken am vollkommensten den einzelnen Beziehungen und Richtungen der Phantasie. Dieses Seelenvermögen steht nämlich *erstens* in einer engen Verbindung mit der Thätigkeit der äusseren Sinne und der Bewegungswerkzeuge; denn je mehr diese geübt werden, desto lebhafter wird die Phantasie, je unthätiger sie sind, um so träger bleibt diese; frühzeitige Lähmung oder ursprüngliches Fehlen eines Sinnes- oder Bewegungsnerven hat Verlust oder

Mangel der auf diese bezüglichen Vorstellungen der Phantasie zur Folge, Anstrengung dieser bei Hervorrufung gewisser Bilder, die sich auf ein Sinnes- oder Bewegungswerkzeug beziehen, verursacht in diesem ein Gefühl der Ermüdung. Dieser Richtung der Phantasie entsprechend, steht das Gewölbe durch seine weissen Hügelchen (*corpora candicantia*) in nächster Verbindung mit den Sinnes- und Bewegungsnerven, indem die absteigende Wurzel der weissen Hügelchen aus den Hirnstielen und besonders den Sehhügeln ihren Ursprung nimmt. Hierdurch werden Empfindungs- und Willensregungen in die *corpora mammillaria* gebracht, in denen, als Gebilden, welche aus weisser und grauer Substanz bestehen, jene gewisse Veränderungen erfahren, die den Processen der Phantasie entsprechen. *Zweitens* tritt die Einbildungskraft in eine nahe Beziehung zu den durch die äusseren Sinne erlangten Vorstellungen, indem dieselben durch sie zu sinnlichen Bildern umgeschaffen werden. Daher geht auch das Gewölbe mit seinen Schenkeln in dem hinteren und mittleren Horn der seitlichen Hirnkammern in den Stabkranz und die Rinde über, durch deren Thätigkeit die auf Sinnesempfindungen beruhenden klaren Vorstellungen bedingt sind. Das Ammonshorn und die Vogelsklaue, als ganglienartige Gebilde an den Schenkeln des Gewölbes, vermitteln die Aufnahme der Vorstellungen in das Organ der Phantasie, ähnlich wie die Markhügelchen in Bezug auf die Empfindungen diess thun. Die graue, gefässreiche Substanz dieser Gebilde, besonders des Ammonshorns, spricht für eine rege Thätigkeit, die in ihnen statt hat. Endlich *drittens* ist die Einbildungskraft sehr innig verbunden mit dem Verstand und dem Willen; denn einerseits liefert sie zum Denken Stoffe durch die Bilder, welche sie hervorruft, so wie auch das Schaffen der höchsten Ideen der Beihülfe der Phantasie bedarf, anderseits geschehen die freien Willensäusserungen auch auf solche Vorstellungen, an deren Erzeugung die Phantasie Antheil nimmt. Hiermit stimmt nun überein, dass das Gewölbe in seiner gesammten Ausbreitung mit dem Balken

in nächstem Zusammenhange steht; denn durch die Scheidewand, den Körper und seine Schenkel ist der *fornix* mit der grossen Hirncommissur innig verbunden. Das Organ der Phantasie wirkt auf das des Verstandes und wird wieder von diesem beherrscht. Für diese Deutung der Bestimmung des Gewölbes kann man auch die hauptsächlichsten Erfahrungen der Pathologen anführen, obgleich hier nur wenige Beobachtungen benutzt werden können, weil sehr selten abnorme Zustände blos dieses Organ betreffen. Im Allgemeinen kann man festsetzen, dass diese häufiger, als bei einem anderen Hirntheile, Irrereden, Betäubung, Verstimmung des Gemüths, selten aber Abweichungen in den Bewegungen und in den Sinnesthätigkeiten verursachen (*Burdach*).

§. 782.

Die Gebilde des grossen Gehirns, welche die besonderen Richtungen des höheren Erkenntniss- und Willensvermögens, die Empfindungen, Vorstellungen und das Denken, die diesen entsprechenden Aeusserungen des Willens und die Vorgänge der Phantasie, vermitteln und bedingen, müssen auch die Eigenschaft besitzen, die stattgehabten Vorgänge in bestimmten Orts- und Zeitverhältnissen wieder hervorzurufen oder zu erneuern. Diese reproductive Thätigkeit der Seele oder das Gedächtniss gehört nothwendig denselben Theilen zu, durch welche jene Vermögen vermittelt werden; denn es kann das Gedächtniss, sowohl Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken, mögen sie nun sinnliche oder nicht sinnliche sein, als auch verschiedenartige Willensregungen und die durch die Phantasie erzeugten Bilder mit Leichtigkeit zurückrufen und wieder erwecken, zumal wenn sie sich durch den Grad oder die Dauer der Wirkung in der Seele befestigt haben. Derselbe Theil oder Punkt des grossen Gehirns, durch den eine bestimmte Empfindung und Vorstellung oder irgend eine Regung des Erkenntniss- oder Willensvermögens vermittelt wird, hat demnach auch die Kraft, dieselbe zu bewahren und sie unter gewissen Verhältnissen zu reproduciren.

Diesem nach wäre es unstatthaft, dem Gedächtniss ein eigenes und besonderes Gebilde im Gehirn oder eine bestimmte Abtheilung der Hemisphären anzuweisen, wie diess vielfach von Physiologen und Psychologen geschehen ist. So haben mehrere Phrenologen (*Gall* u. A.) den Sitz des Gedächtnisses in der Orbitalportion der Vorderlappen des grossen Gehirns angenommen und hier selbst ein Sprach- und Namengedächtniss unterschieden. Für diese Ansicht wurden selbst Beobachtungen über den Verlust des Namengedächtnisses und des Sprachvermögens in Folge von Verletzungen des Gehirns über dem Auge oder von Abnormitäten in den Vorderlappen angeführt. Uebrigens hat man eine Beeinträchtigung oder einen Mangel dieses Vermögens auch bei Affectionen anderer Theile des Gehirns wahrgenommen. Einige (wie *Burdach*) haben das Gewölbe als das Organ bezeichnet, in dem das Gedächtniss seinen Sitz habe. Es lassen sich aber auch hiefür keine begründete Thatsachen beibringen; sondern man kann in Bezug auf diesen Hirntheil nur so viel nachweisen, dass *demselben*, wie den übrigen Gebilden des grossen Hirns, die Eigenschaft zukommt, diejenigen Vorgänge, welche in ihm einmal stattgehabt haben, wieder hervorzurufen. Eine bemerkenswerthe Erfahrung rücksichtlich des Gedächtnisses ist die, dass man schon mehrfach nach Hirnverletzungen die Erinnerung an gewisse Zeitverhältnisse, oder an bestimmte Gegenstände oder an manche Wörter, wie Haupt- oder Zeitwörter, verschwinden und wiederkommen sah.

§. 783.

Damit die durch das grosse Gehirn vermittelten Vorgänge des höheren Seelenlebens gehörig von statten gehen können, wird der Zufluss einer gewissen Menge von Blut von Innen, wie von Aussen, eine durchaus nothwendige Bedingung. Daher finden sich zwischen den innersten Gebilden besondere Räume, die *Hirnkammern*, welche mit der höheren Entwickelung gegeben sind, die den Zutritt des Blutes zu gewissen, tief in der Hirnmasse gelegenen Theilen gestatten, und eben so besitzt das grosse Gehirn auch

äusserlich zahlreiche Furchen, Spalten und Oeffnungen, durch welche das Blut von Aussen zuströmt. Die Gefässgeflechte in den Hirnkammern haben die allgemeine Bestimmung der Ernährung; denn sie sind reich an Schlag-, Blut- und Saugadern, welche in die Hirnsubstanz treten und aus ihnen herauskommen. Ausserdem scheint den Gefässgeflechten noch eine besondere Verrichtung zuzukommen, indem sie durch das Blut, welches sie führen, und durch ihre Turgescenz die Spannung der Hirnthätigkeiten erhöhen. Da sie besonders mit dem Gewölbe, dem Organ der Phantasie, innig zusammenhängen, indem dasselbe frei und unmittelbar auf dem Gefässgeflechte der dritten Hirnhöhle ruht und von dem Gefässgeflechte der seitlichen Hirnkammern umstrickt wird; so lässt es sich erklären, warum das Blut und gewisse erregende Stoffe, wie z. B. geistige Mittel, durch dasselbe am schnellsten und auffallendsten auf die Einbildungskraft wirken. Ausserdem begünstigen die Hirnhöhlen, analog den Räumen seröser Säcke, die räumlichen Veränderungen der Hirnmasse; daher sie auch eine wässerige Feuchtigkeit einschliessen. — In die Furchen, Spalten und Oeffnungen an der Oberfläche des Gehirns schickt die Gefässhaut ebenfalls Fortsätze, welche mehr oder weniger tief eindringen, die graue Substanz zunächst umgeben und dieser zahlreichere Gefässe ertheilen, als der weissen Masse des Gehirns, was eine lebendigere Thätigkeit in jener bedingt; denn je mehr Blut zu einem Hirntheil fliesst, um so grösser der Wechsel der Stoffe, und um so reger die Wirksamkeit desselben.

§. 784.

Die höheren Seelenvermögen äussern sich in einem um so höheren Grade von Vollkommenheit, je zahlreicher die *Windungen* des grossen Gehirns sind. Diess sehen wir bei den Thieren und beim Menschen bestätigt. Erstens entwickeln sich diese Wülste um so mehr und werden um so zahlreicher, je höher das Thier in seinen Seelenvermögen steht; denn sie finden sich nur bei Säugethieren und fehlen auch hier noch bei einigen, wie z. B. bei Nagern. Zwei-

tens sind sie beim Menschen am vollkommensten ausgebildet und zeichnen sich bei ihm noch durch ihre Unsymmetrie auf beiden Seiten aus. Drittens geht aus den Erfahrungen mehrerer Anatomen (*Blumenbach, Soemmerring, Gall, Cuvier* u. A.) hervor, dass die gesammte Ausdehnung der Oberfläche des Hirns beim Menschen relativ grösser als bei irgend einem Thiere, beim Erwachsenen grösser als bei Kindern ist. Viertens fehlen die Wülste bei unvollkommener Entwickelung des menschlichen Hirns und sind häufig unbedeutend bei Idioten (*Willis, Prochaska*). Da durch eine Vergrösserung der Oberfläche des Hirns in Folge einer beträchtlicheren Zahl von Wülsten nicht blos die graue gefässreiche Substanz, welche die Rinde bildet, sondern auch die Ausstrahlung der Markfasern sowohl des Stabkranzes als auch des Balkens eine bedeutend grössere Ausdehnung erlangen, so müssen diejenigen Vermögen der Seele, welche durch diese Theile in ihren Aeusserungen vermittelt werden, nämlich das Vermögen der klaren Vorstellungen, des Denkens und des Willens, auf einer höheren Stufe von Vollkommenheit bei gehöriger Ausbildung der Hirnmasse, welche sich durch die Beschaffenheit und Zahl der Windungen zu erkennen gibt, stehen. Es leuchtet daher ein, dass eine allzu beträchtliche Kleinheit des grossen Hirns und eine zu geringe Entfaltung desselben in den Wülsten Schwäche oder selbst Mangel der genannten Vermögen, wie man diess beim angeborenen Blödsinn findet, zur Folge hat. Uebrigens darf man nicht, wie sich diess von selbst versteht, nach der grösseren oder geringeren Ausdehnung der Masse des grossen Gehirns innerhalb gewisser Grenzen den Grad und den Umfang der höheren Seelenvermögen beurtheilen, da man gleiche oder entsprechende geistige Kräfte bei einem sehr verschiedenen Umfang desselben häufig beobachtet, und da umgekehrt nicht selten sehr grosse Unterschiede in den höheren Seelenvermögen bei einer gleichen Grösse des grossen Gehirns wahrgenommen werden.

§. 785.

Die *beiden Halbkugeln* des grossen Gehirns wirken theils in Uebereinstimmung mit einander, theils zeigen sie sich in ihren Thätigkeiten in gewissem Grade von einander unabhängig und in ihren Energien selbstständig. Ersteres ist wahrscheinlich der Fall, wenn der freie Wille einen Impuls auf die gleichen Muskeln beider Seiten gibt. Diese gleichzeitige und übereinstimmende Wirkung beider Hemisphären wird auch erwiesen durch diejenigen Falle, in denen in Folge krankhafter Zustände einer Halbkugel die freie Seelenthätigkeit überhaupt gestört wurde oder Lahmungen, Krämpfe, Schmerzen auf beiden Seiten an der Peripherie des Körpers sich einstellten. Besonders interessant sind in dieser Hinsicht jene Falle von Halblähmung, in denen die gelähmte Seite für sich allein nicht oder unvollkommen durch den Willen in Bewegung gesetzt werden kann, bei gleichzeitiger Ortsveränderung eines Gliedes der gesunden Seite aber auch das entsprechende der kranken Seite vollkommener bewegt wird. Es vermag selbst eine Halbkugel die Energie der anderen zu ersetzen, wie diess durch mehrere Beobachtungen erwiesen wird, in denen bei Abnormitäten einer Hirnhälfte keine Lähmungen oder sonstige Affectionen vorkommen, oder in denen, was noch öfter der Fall zu sein scheint, die intellectuellen Kräfte nicht beeinträchtigt werden (so z. B. in dem oben §. 775 erwähnten Falle von *Cruveilhier*). Meistens jedoch geben sich bei krankhaften Veränderungen der einen Hemisphäre Störungen in den Organen der einen Seite und zwar, wie schon früher (S. 808) nachgewiesen wurde, am häufigsten der entgegengesetzten Körperhälfte zu erkennen. Hieraus erhellt, dass jede Halbkugel des grossen Gehirns in gewissem Grade für sich thätig ist oder sein kann, dass aber beide Hirnhälften auch gleichzeitig und übereinstimmend wirken, wie bei vielen Willensäusserungen, ja dass selbst eine Seite des grossen Gehirns die Thätigkeit der anderen, wie besonders bei intellectuellen Processen, zu ersetzen vermag. Bemerkenswerth ist, was das Ver-

hältniss beider Hemisphären betrifft, dass sie selten in ihrer Ausbildung vollkommen gleich sind, indem in der Regel die eine, und zwar die rechte, etwas stärker entwickelt als die andere ist, oder auch beide ein wenig schief zu einander liegen, so dass auf der einen Seite der vordere Lappen etwas zurücktritt und auf der anderen der hintere Lappen mehr vorspringt. Diese unsymmetrische Bildung hat man bei Geisteskranken öfters auffallender erkannt, als bei Gesunden; besonders deutlich ist sie meistens bei Idioten, bei denen auch die Schädelknochen dicker und an der inneren Seite ungleicher gefunden werden.

§. 786.

Dass die einzelnen *Lappen* des grossen Gehirns einen verschiedenen Antheil an den speciellen Richtungen und Beziehungen der freien und bewussten Seelenthätigkeiten haben, ist mehr als wahrscheinlich. Hiefür spricht, dass sich der geistige Charakter der Menschen so häufig in eigenthümlichen Formen des Schädels und einzelner Gegenden desselben, so weit diese den Formen der Abtheilungen des grossen Gehirns entsprechen, deutlich zu erkennen gibt. Die Beziehungen, welche die einzelnen Lappen des grossen Gehirns zu bestimmten Richtungen des höheren Seelenlebens haben, lassen sich aus den bisherigen Erfahrungen über Abnormitäten in den verschiedenen Abtheilungen der Hemisphären nicht ermitteln, da diese zum Theil einander-widerstreitende Ergebnisse liefern, und da nur wenige mit Genauigkeit in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen vorliegen. Es können daher gegenwärtig einzig die Erfahrungen der Phrenologen über diesen Punkt benutzt werden. Hier müssen wir jedoch bedauern, dass die Forschungen derselben zum Theil von einseitigem Gesichtspunkte aus angestellt wurden; daher wir denn nicht wagen, auf die Ergebnisse derselben bauend, in Bezug auf die Bestimmung der einzelnen Lappen und deren Abtheilungen Vermuthungen hier auszusprechen. Dagegen wollen wir bei der Auseinandersetzung der inneren Sinne des Menschen angeben, in wie weit diese nach den Erfahrungen der

Phrenologen aus gewissen Formen des Schädels zu erkennen sind, da wir es für unstatthaft halten, in einer Erfahrungswissenschaft die Beobachtungen ausgezeichneter Männer, ohne sie widerlegen zu können, für nichtig zu erklären, und da wir überzeugt sind, dass in den Forschungen der Phrenologen (*Gall, Spurzheim, Combe* u. A.) viele begründete Nachweisungen sich finden. — Die Vorgänge in den einzelnen Lappen scheinen in eine Uebereinstimmung gebracht zu werden durch die bogenartigen Verbindungsfasern derselben, wie z. B. das Hackenbündel zwischen dem Vorder- und Unterlappen; eben so werden auch höchst wahrscheinlich die einzelnen Windungen mit einander in physiologischen Zusammenhang gebracht durch die Fasern, welche von einer Windung zur anderen sich erstrecken und der Ausfüllungsmasse des grossen Gehirns angehören.

§. 787.

Zwischen der *Grösse* der gesammten Hirnmasse und der Energie der Seelenkräfte besteht eine gewisse Beziehung. Diese erhellt daraus, dass ungewöhnliche Kleinheit des Hirns constant mit Armuth und Schwäche der Seelenvermögen verbunden ist, wie diess zahlreiche Erfahrungen (von *Pinel, Gall, Spurzheim, Haslam, Esquirol, Tiedemann* u. A.) bei Idioten erweisen; denn bei diesen betrug in verschiedenen Fällen das Gewicht des Gehirns $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{4}$ Pfund, dagegen es gewöhnlich zwischen $3\frac{1}{4}$ und $4\frac{1}{2}$ Pfund variirt, so dass man im Mittel 3 Pfund 10 — 11 Unzen annehmen kann. In einigen Fällen hat man bei Männern, die durch ihre geistigen Vermögen sehr ausgezeichnet waren, selbst ein Gewicht des Gehirns von 4 Pfund 10 — $11\frac{1}{2}$ Unze gefunden. Ferner will man (*Elliotson*) sogar bei Hypertrophie des Gehirns in früheren Jahren, wo sich der Schädel noch auszudehnen vermag, eine auffallende Zunahme der Geisteskräfte beobachtet haben; in den meisten Fällen dagegen wurde bei diesem Uebel eine Abnahme der intellectuellen Vermögen beobachtet, was seinen Grund theils in den damit verbundenen Veränderungen der Hirnsubstanz, theils in der Unnachgiebigkeit und Festigkeit der

Schädelknochen und deren Verbindungen hatte (path. Phys. §. 1322). Mehrere Physiologen (*Gall, Spurzheim, Magendie* u. A.) sehen sich durch diese und einige andere Thatsachen veranlasst, die Behauptung auszusprechen, dass der Umfang des Gehirns in directem Verhältnisse zu den Seelenvermögen der einzelnen Menschen stehe, und dass die Grösse dieses Organs das Maass für die Kräfte desselben abgebe. Hiergegen sprechen jedoch folgende Thatsachen: 1) Der Mensch hat weder absolut, noch relativ zum Körper das grösste Gehirn; denn in der absoluten Grösse seines Gehirns wird er vom Elephanten und Wallfisch übertroffen, und was das relative Verhältniss dieses Organs zum Körper betrifft, so stehen mehrere kleine Affenarten und Nagethiere ihm vor. 2) Das Hirn erreicht seine volle Grösse meistens schon mit dem 7ten bis 8ten Lebensjahre (*Wenzel, Hamilton, Tiedemann*); die vollkommene Ausbildung und Energie der Seelenkräfte gehört aber erst dem Ende des Jugendalters an. 3) Das Gewicht des Gehirns des Weibes beträgt im Mittel 4 — 5 Unzen weniger als das des Mannes, und dennoch steht jenes diesem in seinen Seelenvermögen überhaupt nicht nach. 4) Die Erfahrung weist nach, dass innerhalb gewisser Grenzen der Umfang des Gehirns und die diesem entsprechende Grösse des Kopfs bedeutend differiren kann, ohne dass dabei eine wesentliche Verschiedenheit in dem Grade der Energie der intellectuellen Kräfte erkannt wird; im Gegentheil trifft man nicht selten bei geisteskräftigen Menschen einen auffallend kleineren Schädel als bei solchen Individuen, die diesen in der Vollkommenheit der Seelenvermögen nachstehen, so wie man selbst bei Blödsinnigen ein in der Grösse und in der Organisation normales Gehirn öfters wahrgenommen hat. Demnach müssen wir die Ansicht aufstellen, dass es *innerhalb gewisser Grenzen* nicht auf den Umfang, das Gewicht der Hirnmasse ankommt, ob die Seelenkräfte sich bei einem Menschen vollkommener äussern können, als bei einem anderen, der mehrere Unzen Hirnsubstanz weniger besitzt; sondern dass hierbei besonders in Betracht zu

ziehen sind, 1) die Verhältnisse in der Ausbildung der Abtheilungen des Hirns und des gesammten Nervensystems; 2) die intensive Entwickelung der Hirnmasse, welche sich äusserlich besonders durch eine grössere Zahl, Mannigfaltigkeit und Verschiedenartigkeit der Blätter und Windungen des kleinen und grossen Gehirns zu erkennen gibt, und 3) die inneren Energien, die grössere Lebendigkeit und der regere Stoffwechsel des Gehirns und seiner Theile, welche Thätigkeiten nicht nothwendig eine beträchtlichere Masse des wirkenden Organs erfordern. Hierfür sprechen folgende Thatsachen: 1) Der Mensch hat das grösste Gehirn im Verhältniss zur Grösse und Dicke der Nerven, so wie das ansehnlichste grosse Gehirn relativ zum kleinen, zum verlängerten Marke und zum Rückenmarke (*Soemmerring, Blumenbach, Cuvier, Treviranus, Tiedemann*). 2) Die Blätter des kleinen und die Windungen des grossen Gehirns sind bei Blödsinnigen weniger zahlreich und symmetrischer als bei geistig-kräftigen Menschen (*Malacarne's*, *Prochaska's* und *eigene* Beobachtungen). 3) Erhöhte oder verringerte Gefässthätigkeit im Gehirn haben gewöhnlich eine Steigerung oder Abnahme der Seelenvermögen zur Folge. — Ob von der Verschiedenheit der Grösse des Hirns relativ zum Körper der Grad der Empfindlichkeit und der Erregbarkeit des Hirns bei einwirkenden Reizen abhänge, wie Einige (z. B. *Tiedemann*) vermuthen, muss noch durch weitere Erfahrungen dargethan werden.

§. 788.

Die Gestalt des Schädels im Ganzen und seinen einzelnen Abtheilungen ist in hohem Grade von der Form des Hirns abhängig; denn die Knochen des Kopfs sind nach diesem gebildet und werden daher in ihrer eigenthümlichen Form durch die des Gehirns bedingt. Es müssen also auch die geistigen Eigenthümlichkeiten einzelner Menschen in besonderen Formen des Kopfs zu erkennen sein, da die besondere Bildung eines Organs und somit auch die des Gehirns der Function desselben und deren speciellen Richtung entspricht, und da in der Rinde des grossen und kleinen

Hirns nach der gegebenen Auseinandersetzung der Thätigkeiten dieser Theile die höheren Processe des inneren Seelenlebens statt haben. Somit müssten wir die eigenthümlichen Aeusserungen der höheren und niederen Seelenthätigkeiten des Menschen, in so weit sie sich äusserlich am Gehirne kund geben, in besonderen Formverhältnissen des Schädels wahrzunehmen im Stande sein. Diess ist jedoch nicht immer möglich, weil, wenn auch meistens, doch nicht constant eine Uebereinstimmung zwischen dem Aeusseren des Kopfs und der Oberfläche des Gehirns besteht. So trifft man in vielen Fällen die Stirnhöhlen so ansehnlich entwickelt, dass nicht nur äusserlich an dem unteren Theil der Stirn, sondern auch gegen die Schädelhöhle zu die Knochenplatten vortreten, so wie sie auch öfters sich zwischen die beiden Lamellen des Augenhöhlentheils des Stirnbeins erstrecken und diese auf- und abwärts drängen. Ferner beobachtet man nicht selten einen hypertrophischen Zustand aller Schädelknochen oder einzelner Stellen derselben; gleich wie ein ungewöhnlich starkes Hervortreten einzelner Erhabenheiten des Kopfs, denen innerlich keine Vertiefungen entsprechen, hie und da gefunden werden. Endlich verdient Berücksichtigung, dass der Schädel in seinen Formen nicht blos vom Gehirn, sondern auch von dem Auge, den Kaumuskeln und Nackenmuskeln abhängig ist; daher denn die Stirn-, ferner die Schläfen- und Jochbeingegend, so wie das Hinterhaupt auch durch die Wirkungen dieser Theile in ihren Formen bestimmt werden. Wir dürfen daher nicht jedes Mal mit Sicherheit von der Conformation äusserer Theile des Schädels auf die Gestaltung innerer Organe schliessen.

§. 789.

Kleines und grosses Gehirn zeigen in ihrer Ausbildung nicht selten eine auffallende Differenz, und eben so stehen die höheren und niederen Seelenthätigkeiten in ihren Aeusserungen öfters in einem Gegensatze zu einander. Je mehr die Hemisphären des grossen Gehirns, namentlich die Stirnlappen, in ihrer Entwickelung zurückgeblieben sind, und

je mehr das kleine Hirn relativ vorwiegt, um so stärker und auffallender müssen im Allgemeinen *Selbst-* und *Gemeingefühl* und *thierische Begehrungen* die Intelligenz und den freien Willen beherrschen, um so weniger stehen die Triebe und die Leidenschaften des Menschen unter den Gesetzen der Freiheit und der Vernunft. Hierfür spricht, dass man meistens bei Menschen, deren Verstandesthätigkeiten wenig entwickelt und frei sind, und deren niederes Begehrungsvermögen stark hervortritt, die Masse des grossen Hirns weniger beträchtlich und das kleine Hirn relativ grösser findet, als bei jenen, deren Geisteskräfte hoch stehen, und bei denen man das grosse Gehirn mehr entwickelt findet. Die Differenzen in der Ausbildung des grossen und kleinen Hirns erkennt man äusserlich durch Ermittlung der relativen Verhältnisse des Theils des Schädels, welcher die Halbkugeln des grossen Gehirns einschliesst, zu der unteren Partie der Hinterhauptsgegend, welche die Hemisphären des kleinen Hirns umfasst; denn ein Vorwiegen des letzteren muss sich äusserlich in einem stärkeren Hervortreten der hintersten Grube der Schädelhöhle nach hinten und zur Seite kund geben. Demnach könnte man annehmen, dass je stärker die untere Hinterhauptsgegend mit den Felsenbeinen und den hinteren unteren Winkeln der Scheitelbeine, welche diese Grube bilden helfen, nach dem Umfange zu, nach hinten und zur Seite ausgedehnt sind, um so weniger im Durchschnitt die Aeusserungen des Gemeingefühls und die Triebe, die Leidenschaften und Begierden unter der Herrschaft des höheren Erkennntnissvermögens stehen, um so thierischer die Bestrebungen des Menschen sind. Die Phrenologen behaupten, wie schon früher bemerkt wurde, dass das kleine Gehirn das Organ des Geschlechts- oder Zeugungstriebes sei, und sie wollen äusserlich die besondere Ausbildung dieses Triebes in den stärkeren Wölbungen der den unteren Hinterhauptsgruben entsprechenden Hervorragungen zur Seite der Längsleiste des Hinterhaupts erkennen. Ferner wird von ihnen der Sitz des Organs des Bekämpfungstriebs

oder des Muths und Raufsinns am hinteren und unteren Winkel des Seitenwandbeins angenommen und in einer Breite des Kopfs unmittelbar hinter und etwas über den Ohren erkannt. Da nun diese offenbar durch eine stärkere seitliche Entwicklung des kleinen Hirns bedingt ist; so dürfte man den Sitz des Bekämpfungstriebs nicht, wie es die Phrenologen (*Gall*, *Spurzheim*, *Combe* u. A.) thun, in den hinteren Lappen des grossen Hirns suchen. Endlich legen dieselben das Organ des Zerstörungstriebs oder den sogenannten Würgsinn unmittelbar über die äussere Ohröffnung, der Stelle entsprechend, wo sich die Schuppe des Schläfenbeins mit dem Felsentheil verbindet; man soll das Vorhandensein und die stärkere Ausbildung des genannten Triebes in einer Breite des Hinterkopfs an den angegebenen Punkten wahrnehmen. Da das Voneinanderentferntsein der Grundtheile der Pyramiden des Schläfenbeins von einer beträchtlicheren Entwicklung des kleinen Hirns in den Seitentheilen herrührt; so müsste man den Sitz dieses Triebs gleichfalls in dem kleinen Hirn statuiren. Nach unserem Dafürhalten bedürfen jedoch diese Behauptungen der Phrenologen, abgesehen von dem Unpsychologischen einiger Annahmen, noch sehr der Bestätigung, und es kann mit einiger Wahrscheinlichkeit nur die Ansicht aufgestellt werden, dass die thierischen Begehrungen und die Aeusserungen dieser in energischen kräftigen Muskelbewegungen, so wie der verschiedene Grad des körperlichen Selbst- und Gemeingefühls im Allgemeinen aus der Ausbildung des kleinen Hirns und dessen Verhältniss zum grossen entnommen werden können. Ob aber einzelne Richtungen und Beziehungen des niederen Seelenvermögens in besonderen Formverhältnissen des kleinen Hirns zu erkennen sind, scheint mir sehr ungewiss. Wäre diess der Fall, so müsste man noch andere Beziehungen der unfreien Seelenthätigkeiten, als die von den Phrenologen angegebenen, ins Auge fassen.

§. 790.

Das höhere Erkenntniss- und Willensvermögen des Menschen, welche beide in ihren Erscheinungen und Aeusse-

rungen mit einander innig verbunden sind, entsprechen sich auch in ihren Eigenthümlichkeiten; denn alle Thätigkeit des Willens kann sich nur auf ein erkanntes Object beziehen, und eben so ist kein Erkennen ohne Einfluss des Willens möglich. Somit können sich beide auch nicht in besonderen und verschiedenen Formen des Hirns offenbaren. Dagegen kann man an der freien und bewussten Seelenthätigkeit des Menschen eine dreifache Hauptrichtung unterscheiden, je nachdem sie sich auf die Aussenwelt oder auf ein höheres Absolutes oder auf das geistige Ich bezieht. Eine jede dieser drei Hauptrichtungen äussert sich wieder durch specielle Beziehungen, die als *Anlagen* oder *Gaben des Geistes* oder als *innere Sinne* bezeichnet werden. Die Anwesenheit derselben ist, wie es scheint, in besonderen Gestaltungsverhältnissen des Schädels wahrzunehmen.

Was *zuerst* die Richtung der klaren Erkenntniss und des freien Willens auf die Aussenwelt betrifft; so findet in dieser Hinsicht eine auffallende Verschiedenheit der geistigen Eigenthümlichkeiten der Menschen darin statt, dass die Einen sich durch die Gabe auszeichnen, Gegenstände, welche sich ihren Sinnen bieten oder die durch die Phantasie oder das Gedächtniss ihrem Vorstellungsvermögen vorgeführt werden, mit Klarheit, Geschwindigkeit und in einem grösseren Umfange aufzufassen; dagegen bei Anderen die Gabe vorherrscht, das Erkannte durch Sprache, Gesang, Farbe, Gestaltung u. s. w. darzustellen. Jenes Vermögen des Geistes kann man als *intellectuellen*, dieses als *plastischen Sinn* bezeichnen. Ein jeder dieser beiden Sinne spricht sich aber wieder nach verschiedenen Seiten aus, indem manche Menschen die Gabe besitzen, Verschiedenartiges und Mannigfaltiges zu einem Ganzen und Einigen zu verknüpfen, und andere sich durch das geistige Vermögen auszeichnen, das Einzelne und Besondere ins Weite geistig zu zergliedern und zum Allgemeinen heraufzuführen. Es kann also sowohl der intellectuelle als auch der plastische Sinn entweder eine *synthetische* oder *analytische* Richtung haben.

Der *synthetisch-intellectuelle Sinn* oder der *Scharfsinn* ist vorwiegend bei tüchtigen praktischen Geschäftsmännern, welche das Vermögen besitzen, die sich ihnen bietenden Gegenstände schnell und richtig zu überschauen, dieselben passend zu beurtheilen und der Sache gemäss zu handeln. Bei vielen Menschen dagegen nimmt man eine gewisse Unbeholfenheit im praktischen Leben wahr, indem sie, ohngeachtet einer oft tief gehenden Erkenntniss, langsamer denken, keine grosse Menge von Gegenständen zu überschauen vermögen und daher auch meistens unentschlossen und verzagt im Handeln sind. Die gehörige Ausbildung des Scharfsinns gibt sich, wie es scheint, meistens in einem Hervortreten des unteren Theils der Stirngegend zu erkennen; dagegen bei Mangel desselben dieser Theil der Stirn gewöhnlich etwas zurückweicht. Für diese Annahme sprechen die Erfahrungen der Phrenologen; denen ihnen zufolge finden sich an diesem Theil der Stirn die äusseren Merkmale derjenigen Organe, welche sich auf die Erkenntniss äusserer Objecte in der angegebenen Art beziehen. Hierher gehören: 1) Das Organ des Gegenstandsinns über der Nasenwurzel, wo es durch eine breite und herabsteigende Form des Theils zwischen den Augenbraunen wahrgenommen werde; 2) das Organ des Thatsachensinnes unmittelbar über dem vorigen, wo man es durch eine Völle und Rundung erkenne; 3) die Organe des Gestalt-, Grössen-, Gewicht-, Farben-, Ort-, Ordnung-, Zahlen- und Zeitsinnes, welche in der angegebenen Reihenfolge vom inneren Augenwinkel an bis nach aussen am Augenbraunenbogen, so wie etwas nach oben von diesem bemerklich sein sollen. Gegen die Unterscheidung dieser einzelnen Organe müssen wir aber bemerken, dass sie uns durchaus nicht in der Natur des Erkenntnissvermögens begründet zu sein scheint, und dass es offenbar auffallend ist, wenn man ausser einem Organ für Gegenstände und einem für Thatsachen noch besondere Organe für die Gestalt, die Grösse, Zahlen u. s. w. aufstellt, da doch diese Verhältnisse Prädicate von Objecten oder Thatsachen sind.

Der *analytisch-intellectuelle Sinn* oder der *Tiefsinn* spricht sich besonders dadurch aus, dass die damit begabten Menschen vermögend sind, einzelne Gegenstände, welche ihnen geboten werden, ins Feine und Weite geistig zu analysiren und das Besondere auf allgemeine Sätze zurückzuführen. Man findet ihn besonders bei solchen Menschen, welche eine grosse Tendenz zu wissenschaftlichen und namentlich metaphysischen Speculationen haben und mit gutem Erfolge auf diesem Felde arbeiten. Dieser Sinn gibt sich äusserlich in einer etwas vortretenden Wölbung des oberen Theils der nicht behaarten Stirn zu erkennen. Bei einigen sehr ausgezeichneten Metaphysikern war derselbe auffallend vorspringend und entwickelt. Die Phrenologen nehmen in der Mitte der oberen Abtheilung der nicht behaarten Stirn 1) das Organ des Vergleichungsvermögens, und zu beiden Seiten von diesem 2) das Organ des Schlussvermögens an. Diese Bezeichnungen können von psychologischem Standpunkte aus weder als richtig noch als genügend und umfassend angesehen werden, weil das Eigenthümliche und Charakteristische des Tiefsinns nicht vorzugsweise in diesen beiden Organen, sondern auch noch in anderen Eigenschaften des Geistes begründet ist.

Der *synthetisch-plastische Sinn* oder der *sogenannte niedere Kunstsinn* zeigt sich vorherrschend bei ausgezeichneten Künstlern, welche die Gabe besitzen, aus einzelnen Objecten, die ihnen entweder unmittelbar durch die äusseren Sinne oder vermittelst der Phantasie geboten werden, ein Ganzes zu schaffen, zu construiren. Dieser Sinn äussert sich wieder sehr verschieden je nach seiner Verbindung mit dem oder jenem intellectuellen Vermögen oder dem höheren Kunstsinn oder der inneren Anlage für die richtige und feine Perception gewisser äusserer Objecte des Gesichts- oder Gehörsinns, und es wird sich dem entsprechend die Anlage und das Talent für die oder jene Kunst in einzelnen Menschen, welche sich darnach bald als Mechaniker, Architekten, Zeichner, Bildhauer und Kupferstecher, bald als Maler, Musiker u. s. w. auszeich-

nen, offenbaren. Dieser Sinn ist, wie es scheint, in einer Breite des unteren Theils der Stirn- und der vorderen Schläfengegend zu erkennen; wenigstens hat man mehrfach bei ausgezeichneten Künstlern in dieser Richtung den Schädel ungemein entwickelt gefunden. Die Phrenologen haben einige diesem Sinne angehörige Organe angenommen, nämlich 1) den Tonsinn, dessen Vorhandensein in einer Breite oberhalb und zur Seite des äusseren Augenwinkels erkannt werden soll, und 2) den Bautrieb, welcher sich in einer Breite von einer Schläfe zur anderen, da wo der grosse Keilbeinflügel und die Schuppe der Schläfenbeine sich mit einander verbinden, kund gebe. Hiergegen müssen wir aber einwenden, 1) dass durch diese beiden Organe der synthetisch-plastische Sinn nicht umfassend genug bezeichnet wird, und 2) dass es durchaus unstatthaft und einseitig ist, das Constructionstalent als Bautrieb aufzuführen, weil der durch die Gegenwart eines inneren Sinnes nothwendig bedingte Drang des Menschen, einer inneren Neigung zu einer gewissen geistigen Thätigkeit zu folgen und sie durch Schaffen und Wirken zu befriedigen, nicht als Trieb angegeben werden darf; denn mit demselben Rechte könnte man dann auch einen Trieb zum wissenschaftlichen oder zum poetischen Berufe u. s. w. annehmen.

Der *analytisch-plastische Sinn oder der sogenannte höhere Kunstsinn* ist begründet in dem geistigen Vermögen, die Bilder, welche die äusseren Sinne vorführen oder die Phantasie schafft, durch die Darstellung mit besonderer Klarheit und Lebendigkeit, indem jene nach ihren mannigfaltigen Beziehungen zerlegt werden, Anderen mitzutheilen. Diesen Sinn findet man ausgezeichnet bei grossen Dichtern, Rednern und Schriftstellern, und er äussert sich bei diesen verschieden, je nachdem er mit einer lebendigen Einbildungskraft oder einem klaren Anschauungsvermögen oder einer anderen geistigen Anlage vereint auftritt. Die vollkommene Entwicklung des analytisch-plastischen Sinnes scheint sich durch eine beträchtliche Breite des oberen Theils der Stirn zu offenbaren. Die Phrenologen nahmen

früher *(Gall)* das Organ der Poesie an dieser Gegend des Schädels an, später *(Spurzheim)* bezeichneten sie dasselbe als Organ der Idealität. Die erstere Benennung ist offenbar einseitig, da nicht blos bei Dichtern, sondern auch bei Rednern und Schriftstellern die Gabe, einen äusseren Gegenstand oder eine im Inneren entsprungene Idee durch Analyse Anderen in einem anschaulichen Bilde darzulegen, nothwendig erfordert wird, und sich diese Eigenschaft des Geistes nur verschieden äussert, je nachdem sie mit Scharfsinn oder Tiefsinn oder mit gewissen ideellen Sinnen u. s. w. im Menschen verbunden erscheint. Das Wort „Idealität" aber schliesst einen durchaus anderen Begriff ein und ist in dem Sinne der Phrenologen gleichbedeutend mit dem ästhetischen Sinne, so dass diese Bezeichnung offenbar als nicht hierher gehörig und unstatthaft angesehen werden kann, um so mehr als das Ideelle noch andere Seiten, als das Schöne, Erhabene und Anmuthige, hat.

Die intellectuellen und plastischen Sinne stehen in einem sehr verschiedenen Verhältnisse der Entwicklung bei einzelnen Menschen zu einander. Es ist bald der eine, bald der andere derselben in einem vorwiegenden Grade entwickelt und bedingt dann eine gewisse einseitige Vollkommenheit des menschlichen Geistes, wie wir sie bei solchen Menschen treffen, die vorzüglich den Tiefsinn oder den Scharfsinn oder den höheren oder niederen Kunstsinn in besonderem Umfange ausgebildet und hervortretend besitzen. Sind aber dieselben in entsprechender und harmonischer Weise sehr entwickelt, so wird dadurch eine allseitige Vollkommenheit in dem Erkenntniss- und Willensvermögen in Bezug auf die Aussenwelt erzeugt, wie man diess nur bei wenigen Menschen trifft, bei denen dann auch die Stirngegend des Schädels meistens nach jeder Richtung entfaltet ist und sich durch eine gleichförmige Wölbung nach vorn und zur Seite auszeichnet. — Die Auffassungs- und Darstellungsgabe des Menschen sprechen sich ausserdem noch durch gewisse Besonderheiten in vielen Fällen aus, wie namentlich in der Gabe des Witzes und

im mimischen Talente. — Der *Witz* besteht hauptsächlich in dem Vermögen, gewisse Aehnlichkeiten und Unterschiede, Anklänge und Misslaute, Gereimtheiten und Ungereimtheiten der inneren Eigenschaften und Beziehungen von Gegenständen und Verhältnissen aufzufassen und in Vergleichung zu einander so zusammenzustellen, dass sie meistens in einem komischen Lichte erscheinen. Er erzeugt in Verein mit anderen geistigen Neigungen Ironie, Sarkasmus, Spott, Satyre. Das *mimische Talent* ist begründet in der Gabe, verschiedene Zustände und Verhältnisse in Geberden darzustellen, ins Besondere aber die Gefühle, Gedanken und Handlungen Anderer durch Nachahmung auszudrücken, welches Vermögen man bei ausgezeichneten Schauspielern, namentlich Mimikern, hervorstechend findet, und das in Verbindung mit Witz den Menschen zum Komiker qualificirt. So wie der Witz als eine besondere Seite des intellectuellen Sinnes, so muss das mimische Talent als eine eigene Richtung des plastischen Sinnes anerkannt werden. Den Forschungen der Phrenologen zufolge hat das Organ des Witzes seinen Sitz zur Seite der Stirnhöcker, und das der Nachahmung in der vorderen oberen Gegend des Schädels über dem Organ des Schlussvermögens.

Es gibt eine Klasse von Empfindungen, Vorstellungen, Begriffen, Entschlüssen und Handlungen des Menschen, welche sich weder auf die Aussenwelt noch auf unser geistiges Ich beziehen, sondern die ein Ideelles, ein Höheres, ein Absolutes betreffen. Nur der Mensch befindet sich in dem Besitze der Erkenntniss der hierher gehörigen Gefühle und Ideen, so wie der diesen entsprechenden Willensregungen und Bestrebungen. Da dieselben in der Hauptsache erstens das Schöne und Erhabene, zweitens das Gute und Sittliche, drittens das Rechte und Wahre, endlich viertens das Göttliche und Höchste betreffen; so können wir folgende vier Sinne aufstellen, durch die sich die einzelnen Seiten dieser *zweiten* Hauptrichtung des menschlichen Geistes offenbaren, nämlich 1) den ästhetischen, 2) den ethischen, 3) den politischen und 4) den religiösen Sinn.

Der *ästhetische Sinn* ist begründet in der Empfänglichkeit des Geistes für das Schöne, Erhabene, Vollkommene, und spricht sich aus in einem Verlangen darnach, in einer Liebe und Bewunderung desselben, im reinen Geschmack und Gefühl für das Schöne. Er bezieht sich einerseits auf sinnliche Empfindungen, besonders das Sicht- und Hörbare, anderseits auf das innere geistige Leben und kann durch die Gefühle des Anmuthigen und Grossen, welche in uns hervorgerufen werden, in hohem Grade anregen, befriedigen und entzücken. Dieser Sinn erhebt unsere Kräfte, veredelt unsere Sitten und Gebräuche und nimmt einen grossen Antheil an den Producten der Poesie, der Malerei, der Sculptur und der sogenannten schönen Künste. Der ästhetische Sinn entspricht offenbar dem Organ der Idealität, welches nach den Phrenologen (*Spurzheim, Combe* u. A.) nach hinten von dem Organ des Witzes längs dem unteren Rande der halbcirkelförmigen Linie des Schädels am oberen vorderen Theil der Schläfe liegen soll.

Durch den *ethischen Sinn* werden wir in den Stand gesetzt, über das Gute und Sittliche richtig zu urtheilen, so wie unsere Handlungen nach den gewonnenen Vorstellungen und Begriffen von dem, was gut und sittlich ist, zu leiten und zu bestimmen. Hat unsere Ueberzeugung in Bezug auf das moralisch Gute eine bestimmte Richtung und sind unsere Handlungen diesem entsprechend, so werden diese von Wohlwollen zeugen und in uns die beruhigenden Gefühle von Zufriedenheit und innerem Glücke bewirken; das Gegentheil aber wird statt finden, wenn wir gegen das Sittliche und Gute uns verfehlen, wo dann das Gewissen, gleichsam die innere Stimme des ethischen Sinnes, uns beunruhigt und quält. Die höchste Vollkommenheit dieses Sinnes gibt sich in der Tugend, das Gegentheil aber in dem Laster kund. Diejenigen Organe der Phrenologen, welche hierher bezogen werden können, sind: 1) das Organ des Wohlwollens, 2) das des Gewissens. Ersteres soll sich am oberen Theil des Stirnbeins unmittelbar vor der Stelle, wo beim Kinde die grosse Fontanelle liegt, sich

befinden, und das andere am hinteren und seitlichen Theil der Scheitelgegend in der Gegend der Scheitelhöcker getroffen werden. Auch hier müssen wir die Bemerkung machen, dass die von den Phrenologen angenommenen Bezeichnungen einseitig und ungenügend sind; denn Wohlwollen ist keine besondere Gabe des Geistes, sondern die Folge einer Verbindung des ethischen Sinns mit dem Gemeinsinn, so wie das Gewissen nur eine besondere Stimmung des Gefühls für die Sittlichkeit und das Gute ist.

Der *politische Sinn* entspringt aus dem Gefühl für Recht und Wahrheit. Er erkennt das, was sich auf die höhere Natur des Menschen, auf freies Denken und gesetzmässiges Handeln, bezieht, für heilig an und achtet eben so die leiblichen Güter desselben. Das Rechtsgefühl spricht sich in so fern auch als Pflichtgefühl aus. Die Begriffe von natürlichem Rechte verlangen, das Eigenthum anderer zu wahren; mangeln dieselben, so tritt leicht die Neigung oder der Hang zum Entwenden oder Stehlen hervor. Eben so führt auch das Streben nach Wahrheit zur Erkenntniss und Verbreitung des Wahren; das Verheimlichen und Ableugnen dagegen streitet gegen die Würde des Menschen. Der politische Sinn erzeugt also im Menschen das Verlangen, dasjenige zu vollführen, was für wahr und recht erkannt wurde, und er gibt sich hierin, in so fern er zu einer gewissen Rücksicht auf obwaltende und künftig zu erwartende Verhältnisse im Handeln bestimmt, durch Klugheit und Vorsicht zu erkennen; so wie er anderseits, wenn die ihm zu Grunde liegenden Gefühle für Recht und Wahrheit fehlen oder unterdrückt werden, die Neigung oder den Hang zum Entwenden und zum Verheimlichen hervorruft. Von diesem Gesichtspunkte aus müssen wir es tadeln, wenn die Phrenologen besondere Organe der Vorsicht, des Verheimlichungstriebs und des Stehlens annehmen; da diess Eigenschaften sind, welche erst aus gewissen Beziehungen und selbst aus Negation oder Mangel des politischen Sinnes resultiren. Das Organ der Vorsicht soll ohngefähr in der Mitte des Scheitelbeins liegen, das des Verheimlichungstriebs unter

diesem und über dem des Zerstörungstriebs sich finden, und das des Stehlens (nach *Gall*) nach vorn von diesem gegen den vorderen unteren Winkel der Seitenwandbeine erkannt werden. Das Organ des Diebsinns wurde später (von *Spurzheim*), wohl in Berücksichtigung des Ungereimten, das in der Annahme desselben liegt, zum Erwerbsorgan umgetauft.

Der *religiöse Sinn* hat seinen Grund in der Erkenntniss eines Höchsten, eines Unendlichen. Alles, was zu diesem in Beziehung steht, erscheint unserem Geiste als heilig. Das Gemüth, welches von dem Göttlichen ganz durchdrungen ist, bezeichnen wir als fromm, und den Zustand, in dem der Mensch von den Gefühlen für ein Höchstes völlig ergriffen wird, nennen wir selig. Ehrfurcht, Gottesfurcht sind Empfindungen, welche aus den Beziehungen entspringen, in denen unsere Erkenntniss zum Göttlichen steht. Die Phrenologen glauben, dass das Organ der Ehrfurcht, wie sie nicht passend den Sinn für die Erkenntniss des Höheren, Heiligen und Verehrungswürdigen nennen, an der Stelle des Schädels, wo beim Kind die grosse Fontanelle liegt, seinen Sitz habe.

Die *dritte* Hauptrichtung der höheren Seelenthätigkeiten betrifft das geistige Ich, dessen der Mensch durch gewisse Empfindungen bewusst wird, welche die psychischen Regungen sowohl in ihren Verhältnissen zu einander als auch zur Aussenwelt hervorrufen. Darnach kann man erstens den Selbstsinn und zweitens den Gemeinsinn unterscheiden, welche beide dem Selbst- und Gemeingefühl im niederen Seelenleben entsprechen.

Der *Selbstsinn* ist bedingt durch Vorstellungen, Begriffe und Bestrebungen, welche zunächst das geistige Ich betreffen. Aus dem Vorherrschen dieses Sinnes entspringt der Stolz, welcher seinen Grund in dem Gefühle eigener Verdienste und Vorzüge hat. Sind diese irrige und eingebildete, so erscheint jenes als Dünkel. Der Stolz unterscheidet sich von der Eitelkeit dadurch, dass diese den Menschen bestimmt, die eigenen Vorzüge, wirkliche oder

eingebildete, in der Meinung Anderer geltend zu machen und von diesen Beifall zu erlangen. Wenn die Ansichten von dem eigenen Ich ein solches Uebergewicht gewinnen, dass der Mensch mit Geringschätzung auf die Eigenschaften und Fähigkeiten Anderer hinblickt, so spricht sich der Selbstsinn als Hochmuth aus, im entgegengesetzten Falle aber als Demuth. Das Bewusstsein der eigenen Kraft erzeugt Selbstvertrauen, so wie das Gefühl des Befriedigtseins durch die eigenen Bestrebungen und Leistungen Selbstzufriedenheit bedingt; im höheren Grade spricht sich jenes als Anmassung und diese als Egoismus aus. Das Gefühl der geistigen Stärke bewirkt Festigkeit und Entschlossenheit im Handeln, und gibt sich, wenn es mit dem Gefühl der körperlichen Kraft vereint auftritt, als Muth zu erkennen. Die Freude an dem Besitze geistiger und leiblicher Güter erweckt das Streben nach diesen, und es offenbart sich dieses darnach entweder als Wissbegierde oder als Habsucht. Ist letztere mit Mangel des Sinnes für Wahrheit und Recht vergesellschaftet, so tritt sie als Gewinn- und Diebsucht auf. Die Furcht vor Verminderung des Besitzes und die Freude daran führt zur Kargheit und zum Geiz, denen Freigebigkeit und Verschwendung entgegenstehen. Für verschiedene hierher gehörige Eigenthümlichkeiten des menschlichen Geistes haben die Phrenologen besondere Organe angenommen, nämlich: 1) das Organ der Selbstachtung, 2) das der Beifallsliebe und 3) das des Einheitstriebs, welche Organe an dem hinteren Theil der Scheitelbeine, in der Mitte und etwas seitlich, so wie am obersten Theil der Schuppe des Hinterhaupts ihren Sitz haben sollen. Was den Muth betrifft, so hat man diese Eigenschaft mit dem Raufsinn zusammengeworfen und als Bekämpfungstrieb bezeichnet, dessen Organ am hinteren unteren Winkel der Scheitelbeine von den Phrenologen angenommen wird.

Der *Gemeinsinn* endlich ist begründet in dem Mitgefühle, welches wir mit anderen Menschen haben. Je verwandter ein Glied der Gesammtheit, welcher wir angehören, uns

ist, um so grösser sind die Mitempfindungen für dasselbe, und um so reger zeigt sich die Liebe zu diesem, wie die zu den Angehörigen und den Mitbürgern. Die Uebereinstimmung in unseren Gefühlen und Ansichten mit denen anderer Menschen erzeugt in uns Zuneigung und Anhänglichkeit und im höheren Grade Freundschaft. Der Gemeinsinn erregt einerseits die Gefühle der Humanität, anderseits bestimmt er uns zur Anhänglichkeit an unsere Mitbürger und an das Vaterland und fordert uns zu Opfern für diese auf. Aus einem Mangel dieses Sinnes und einem verschiedenen Verhältnisse desselben zu dem Selbstsinn und anderen inneren Sinnen entspringen mannigfache, den genannten Eigenschaften entgegengesetzte Seelenzustände, wie Eifersucht, Missgunst, Neid u. s. w. Die Phrenologen haben einige Organe aufgestellt, welche hieher gerechnet werden müssen, nämlich: 1) das Organ des Anhänglichkeitstriebs und 2) das der Kinderliebe. Dieselben liegen an der oberen Gegend des Hinterhaupts und zur Seite davon gegen die Mitte des hinteren Rands der Scheitelbeine. Auch das Organ des Einheitstriebs kann wenigstens zum Theil auf den Gemeinsinn bezogen werden.

Die genannten inneren Sinne sind in einzelnen Menschen auf eine sehr mannigfaltige Weise mit einander verkettet, so dass daraus die so verschiedenartigen Charaktere des Menschen entspringen. Bei Manchen stehen alle oder die meisten inneren Sinne in einem mehr oder weniger vollkommenen harmonischen Verhältnisse zu einander, indem keiner besonders überwiegend ausgebildet ist, so dass dadurch in den intellectuellen Fähigkeiten und den Gemüthsanlagen eine gewisse Uebereinstimmung bedingt wird, welche den Menschen zwar vor einer geistigen Einseitigkeit bewahrt, ihm aber auch nicht das Gepräge der Vollkommenheit in der oder jener Hinsicht verleiht. Andere dagegen, welche den einen oder anderen Sinn oder auch einige und mehrere mit einander besonders entwickelt besitzen, sind dadurch in einzelnen Geistesvermögen ausgezeichnet, aber desswegen auch nur einseitig vollkommen.

Eine solche Differenz in den höheren Seelenvermögen nimmt man im Durchschnitt beim Weib und Mann wahr; denn jenes übertrifft diesen durch manchen ihrer inneren Sinne, dagegen es in der Regel nicht die Vollkommenheit in der Ausbildung einzelner Gaben und Talente desselben erreicht.

§. 791.

Obgleich die Seele ein Einiges und Untheilbares ist, so werden die inneren Vorgänge derselben, wie diess aus der gegebenen Darstellung erhellt, doch nicht durch einen, sondern durch mehrere und verschiedene Hirntheile vermittelt und zwar in der Art, dass sich gewisse Abtheilungen des Hirns und Rückenmarks, rücksichtlich ihres Antheils an den Seelenprocessen vor anderen auszeichnen. Es ist dem Wesen der Seele, als einer Lebenserscheinung, nicht entgegen, dass ihr Organ die gesammte Hirnmasse ist, und dann lehrt uns die Erfahrung, dass ein jeder Theil des Hirns bei Abnormitäten gewisse Seelenthätigkeiten stören kann. Der ganze centrale Theil muss demnach als ein Organ betrachtet werden, durch das die Vorgänge des inneren Seelenlebens hauptsächlich vermittelt und bedingt werden. Da aber jede Verrichtung besondere Momente und eigenthümliche Richtungen in sich schliesst, so muss es auch in dem betreffenden Werkzeuge, somit im Gehirn und Rückenmark, in Bezug auf die Seele einzelne Provinzen oder besondere Abtheilungen geben. Man muss also annehmen, dass einer besonderen Richtung der Seele ein gewisser Theil der Centralmasse des animalen Nervensystems entspricht, und dass die verschiedenen Beziehungen der Seelenprocesse mit besonderen Theilen ihres materiellen Substrats verwandt sind, dass demnach die eine Seelenthätigkeit in einem anderen Verhältnisse zum Gehirn und Rückenmark steht, als die andere. Dieses Bedingtsein der verschiedenen Processe des inneren Seelenlebens durch verschiedene Hirntheile kann angenommen werden, ohne dass dadurch, wie mehrere Psychologen und Physiologen glaubten, die Einheit der Seele aufgehoben wird; denn auch die Lebenskraft ist ein Ganzes und Einiges und hat nicht ihren Sitz in einem einzelnen

Gebilde, sondern tritt überall in besonderen Formen auf, welche auf eine bestimmte Weise zum Leben beitragen.

§. 792.

Auf die Thätigkeiten des Gehirns und Rückenmarks und somit auf das innere Seelenleben besitzt die Flüssigkeit, welche die Centralorgane des Nervensystems umgibt und in den Kammern des Gehirns enthalten ist, (das *liquidum cephalo-spinale*) einen sehr grossen und bemerkenswerthen Einfluss. Dieses Fluidum, von dem man schon seit längerer Zeit (besonders seit *Cotunni*, und nicht erst seit *Magendie*) Kenntniss besitzt, beträgt in körperlich und geistig gesunden Menschen (nach *Magendie*) gegen 3 Unzen, bei Greisen öfters 6 -- 7 Unzen. Bei solchen, die an *apoplexia serosa* gestorben sind, haben mehrere Beobachter (*Morgagni, Bang, Serres, Andral, Petit* u. A.) eine sehr beträchtliche Menge gefunden. Die Erscheinungen dabei sind meistens Paralyse der Glieder oder geringere Energie in denselben, comatöser Zustand. Zapft man bei Thieren zwischen dem Hinterhaupt und Atlas in Folge eines Einstichs in die harte Haut diese Flüssigkeit ab; so werden meistens die Bewegungen unsicher, schwankend und geschwächt, die Thiere legen sich nieder und fallen in eine Art Coma. Selten tritt nach dieser Operation eine Nervenaufregung, so dass sie sich wie toll benehmen, ein. Dieser Zustand verschwindet erst nach der Wiederergänzung der Flüssigkeit, nach 3 — 4 Tagen vollkommen, und es mindern sich die Erscheinungen stufenweise mit der Wiedererzeugung des Fluidums. Aehnliche Phänomene, wie Betäubung, ferner Schwäche in den Gliedern, Schlafsucht und auch Ohnmacht, stellen sich ein, wenn bei Kindern mit *spina bifida* der mit dem *liquidum cephalo-spinale* gefüllte Sack comprimirt oder angestochen wird. Diese Zufälle haben ohne Zweifel ihren Grund in einem gleichmässigen Drucke, den die Flüssigkeit im normalen Zustande auf die Nervenmasse ausübt. Wird der Druck vermehrt oder ganz aufgehoben, so tritt der Zustand der Betäubung und Schwäche in den Seelenthätigkeiten ein. Dass der Druck, welchen die Flüs-

sigkeit ausübt und erträgt, ein anhaltender ist, wird dadurch bewiesen, dass beim Anstechen der harten Haut dieselbe in einem Strahl ausfliesst. Der Gegendruck kommt vom Gefässsystem, welches im Gehirn, wie diess durch zahlreiche Versuche erwiesen ist, zwei Bewegungen bedingt. Von diesen ist die eine mit dem Puls gleichzeitig und von dem Stosse abhängig, welchen die Hirnmasse von der in die Hirnschlagadern eingetriebenen Blutwelle erhält; die andere aber fällt mit den Athmungsbewegungen zusammen, indem während der Exspiration die Blutleiter und Venen im Wirbelkanal und in der Schädelhöhle etwas anschwellen. Die Behauptung (von *Magendie*), dass beim Ausathmen das Fluidum mehr in die Schädelhöhle fliesse, in die Hirnkammern und über die Oberfläche des Gehirns sich vertheile, bei der Inspiration aber wieder in den Wirbelkanal zurückströme, bedarf noch sehr der Bestätigung durch zuverlässige Beobachter.

3) Beziehungen der Seele zu den somatischen Thätigkeiten, vermittelt durch das vegetative Nervensystem.

§. 793.

Die mächtige Einwirkung der Seele auf das Leben des Leibes, der allseitige Verkehr jener mit den reproductiven Processen, die Herrschaft derselben über die plastischen Vorgänge wird vermittelt durch diejenige Abtheilung des Nervensystems, welche die vegetative genannt werden kann und gewöhnlich als sympatisches oder Ganglien-Nervensystem bezeichnet wird. Dasselbe greift einerseits mit seiner peripherischen Verzweigung in fast alle Organe des Körpers, hauptsächlich in die vegetativen Organe der Bauch- und Brusthöhle, ausserdem aber auch in die verschiedenen Gebilde des Kopfs und der Glieder ein, und steht anderseits in vielfacher Verkettung und Verbindung mit dem animalen Nervensystem; so dass es sowohl auf die somatischen Thätigkeiten bei dem Wechsel der Materie in den Organen und

Gebilden des Körpers einen Einfluss auszuüben, als auch eine Uebertragung seiner Zustände auf das animale System zu vermitteln vermag. Diese Beziehung des vegetativen Nervensystems zu den körperlichen Thätigkeiten geht hervor aus der Erfahrung, dass beim Menschen dasselbe um so mehr ausgebildet ist und um so auffallender in seinen Ganglien und in seinen Nerven hervortritt, sowohl an und für sich, als auch in Rücksicht zum animalen Nervensystem, je mehr das vegetative Leben vorherrscht, und besonders je mehr das animale zurücktritt. Dieses Verhältniss ist unverkennbar bei gutgenährten Idioten und Hemiacephalen. Ferner wird die angedeutete Beziehung dieser Abtheilung des Nervensystems erwiesen durch pathologische Beobachtungen, aus denen erhellt, dass bei krankhaften Affectionen eines Theils des sympathischen Nerven die vegetativen Verrichtungen in denjenigen Organen beeinträchtigt werden, welche von diesem Theile mit Nerven versorgt sind. So z. B. zeigen sich bei Lähmungen der Gliedernerven oder des fünften Hirnnerven nur dann die organischen Wirkungen in den betreffenden Körpertheilen betheiligt, wenn der Nerve in seinem Verlaufe, nachdem er Nerven vom Sympathicus empfangen hat, ergriffen und krankhaft verändert ist, nicht aber bei rein centraler Affection. Dasselbe Ergebniss liefern mit Umsicht angestellte Versuche an Thieren; denn so z. B. leidet die Ernährung und Absonderung im Auge, und es werden zugleich Veränderungen in der Pupille bewirkt, wenn man den obersten Halsknoten bei Thieren ausschneidet. — Gleich wie es der Hauptzweck der Verrichtungen des animalen Nervensystems ist, die inneren Vorgänge des Seelenlebens und dessen Beziehungen zu den Sinnen und willkührlichen Bewegungen zu vermitteln; so ist es demnach die hauptsächlichste Verrichtung des vegetativen Nervensystems, die Einwirkungen der Seele auf die somatischen Thätigkeiten zu bedingen. Jene und diese bilden, so wie beide Abtheilungen des Nervensystems, nicht selten zu einander Gegensätze, da sie häufig in antagonistischem Verhältnisse entwickelt sind; denn das vegetative

Leben tritt in der Regel um so weniger hervor, erreicht um so weniger seine Blüthe, als das animale überwiegt. Beide werden aber auch wechselseitig in ihren Thätigkeitsäusserungen von einander beherrscht und durch einander beschränkt; denn wo die Ernährungsverrichtungen leiden, liegen auch mehr oder weniger die Geistesthätigkeiten danieder, und wo diese übermässig angestrengt werden, zeigen sich meistens auch jene beeinträchtigt. — Dass die im vegetativen Nervensystem wirkende Kraft dem Wesen nach dieselbe ist, welche sich im animalen kund gibt, müssen wir annehmen, weil keine Gründe vorliegen, die zur Annahme einer besondern Kraft berechtigen, weil beide Nervensysteme in ihren allgemeinen Organisationsverhältnissen übereinstimmend sind und auch in der innigsten Verbindung mit einander stehen, weil die Vorgänge im vegetativen Nervensystem durch den Zusammenhang mit dem animalen selbst zum Bewusstsein kommen können und eben so der Wille auch auf jene zu wirken vermag, weil endlich die Energien der Seele durch den sympathischen Nerven nur auf die somatischen Processe influiren, sie verschiedentlich erregen und bestimmen, nicht aber die Grundursache derselben abgeben, da diese zum Theil und in gewissem Grade unabhängig von jenen von statten gehen, wie z. B. die Bildung des Chylus, des Bluts, der capilläre Blutlauf, die Aufsaugung u. s. w., welche Vorgänge durch die Nervenkraft nur verschiedentlich verändert und bestimmt werden. Um nun aber die Verrichtungen des vegetativen Nervensystems zu ermitteln, ist es nöthig, folgende Punkte nach den vorliegenden Erfahrungen zu beantworten: 1) Welche Energien besitzt diese Abtheilung des Nervensystems? 2) Verdankt dieselbe ihre Eigenschaften sich selbst oder dem animalen Systeme? 3) Welchen Antheil haben die Nervenknoten an den Wirkungen des sympathischen Nerven? — Was den Einfluss betrifft, den das vegetative Nervensystem auf die einzelnen Processe des leiblichen Lebens hat; so haben wir hiervon schon bei denselben gehandelt.

§. 794.

Das vegetative Nervensystem besitzt erstens *plastische Wirkungen*, d. h. es nimmt Antheil an der Bildung und Wiederherstellung der zum Lebensprocesse nothwendigen Stoffe, so wie an der Absonderung von Flüssigkeiten des Körpers. Diess wird erwiesen durch die Erfahrungen, welche die Anatomie, die Pathologie und Experimente an Thieren liefern, und deren Ergebnisse wir schon früher (§. 567) mitgetheilt haben. In so fern diese Energien sich nur auf den Wechsel der Stoffe in den Organen beziehen, nicht aber alle somatische und vegetative Thätigkeiten betreffen, werden sie unpassend von den meisten Neuern organische gen annt. Dieselben sind besonders hervortretend und rege in den Organen des Unterleibs und der Brust, wo die Flüssigkeiten zum Behufe der Ernährung gebildet werden, in denen daher ein reger Stoffwechsel statthaben muss, und wo die Se- und Excretion verschiedenartiger Materien aus dem Blute erfolgt. Dem entsprechend, ist das vegetative Nervensystem auch am meisten ausgebildet und am ansehnlichsten, so weit es den Werkzeugen dieser Cavitäten angehört. Ausserdem sind auch am Kopf und dessen Theilen die plastischen Vorgänge zu erkennen, und namentlich sind sie am und im Gehirn, in den Sinnesorganen und besonders den drüsigen Apparaten, welche den Verdauungs- und Athmungswerkzeugen angehören, mehr oder weniger lebhaft. Daher verbreiten sich auch vom sympathischen Nerven aus dem obersten Halsknoten zahlreiche graue und weiche Aeste und Zweige ins Innere des Kopfs und äusserlich an demselben, und es dringen die Ramificationen des vegetativen Nervensystems theils mit den Aesten der inneren und äusseren Carotis zu den genannten Organen, theils begeben sie sich zu den Nerven des Kopfs, und verlaufen mit und in diesen gegen das peripherische und centrale Ende derselben, wie diess schon seit lange durch genaue anatomische Untersuchungen ermittelt ist. Endlich besitzt der sogenannte sympathische Nerv auch auf die Ernährungsprocesse in den Gliedern einen Einfluss durch die Nerven, welche

er einerseits den Arterien zu den Extremitäten ertheilt, anderseits und hauptsächlich durch die zahlreichen Fäden, welche die Spinalnerven nach ihrem Austritt aus dem Wirbelkanal von ihm empfangen. Es werden daher die plastischen Vorgänge in den Extremitäten beeinträchtigt, wenn die Gliedernerven in ihrem Verlaufe eine organische Veränderung in allen ihren Bestandtheilen, in den animalen und vegetativen Nervenfäden, erfahren, nicht aber, wenn nur erstere, wie bei Lähmungen von centraler Affection, betheiligt sind. In diesem Verhältnisse, welches von den Aerzten in der Regel nicht genug beachtet wird, liegt nun auch der Grund der Thatsache, dass bei Lähmungen der Glieder öfters diese gehörig ernährt und in ihrer Wärme unverändert gefunden werden, häufig aber auch das gelähmte Glied magerer und weniger warm wie das gesunde getroffen wird, und auch in seinen Secretionen sich alienirt zeigt. Diese Differenzen erkannte ich einige Mal, wo die Lähmung der unteren Extremität ihre Ursache im Rückenmark hatte, so wie auch in andern Fällen, in denen die Lähmung nach einer lange dauernden Ischias nervosa entstanden war, sehr auffallend. Mehrere ähnliche Beispiele, die den Quintus betreffen, liegen gleichfalls vor; denn bei rein centraler Lähmung dieses Nerven sind nur die respectiven Empfindungen und Bewegungen der bekannten Theile des Kopfs aufgehoben; bei organischer Veränderung des Stamms oder einzelner Aeste aber, nachdem das fünfte Paar die vegetativen Nerven vom obersten Halsknoten oder von einzelnen Ganglien am Kopf empfangen hat, zeigen sich ausser den sensitiven und motorischen Wirkungen auch die plastischen beeinträchtigt. Es versteht sich übrigens von selbst, dass ein Glied, welches in Folge centraler Affection gelähmt ist, wenn es längere Zeit nicht gebraucht werden kann, abmagert; daher denn bei lange dauernder Lähmung eines Körpertheils, die vom Rückenmark ausgehet, secundär auch die plastischen Verrichtungen leiden.

Da zum gehörigen Vonstattengehen der Vorgänge des vegetativen Lebens erfordert wird, dass diejenige Abtheilung

des Nervensystems, welche die plastischen Wirkungen der Nervenkraft vermittelt, auch die Eindrücke von den verschiedenen Organen des Körpers, welche Nerven von diesem Systeme empfangen, aufnimmt und wieder auf diese Werkzeuge durch Bewegungen, die es erregt, zurückwirkt; so muss das vegetative Nervensystem zweitens auch *sensitive und motorische Wirkungen*, die sich aber bei näherer Prüfung als unbewusste und unfreiwillige im normalen Zustande zu erkennen geben, besitzen. Die Seele des Menschen wird nämlich in gesunden Verhältnissen auf eine dunkle, ihr unbewusste Weise von den Zuständen derjenigen Körpertheile, welche allein oder hauptsächlich von dem vegetativen Nervensystem Zweige erhalten, in Kenntniss gesetzt. Es muss daher auch dieses System, welches mit seinen Aesten in so vielen Organen wurzelt, die keine Nerven vom animalen Systeme erhalten, die Eigenschaft besitzen, empfänglich zu sein für Eindrücke, in Folge deren Regungen oder Stimmungen in jenen erzeugt werden, die zum Selbst- und Gemeingefühl, nicht aber zum Bewusstsein gelangen. Diesem entsprechend geschehen auch alle Vorgänge in den Werkzeugen, die nur vegetative Nerven erhalten, bewusstlos, und so haben wir auch von den Einwirkungen und Veränderungen, welche aufgenommene Substanzen und die Säfte des Körpers in dem Darm und Magen, in dem Herzen und in andern Organen hervorrufen, wenn sie nicht stark reizend sind, keine bewusste Empfindungen. Bei sehr heftigen Eindrücken aber, so wie in krankhaften Zuständen werden wir durch unangenehme und schmerzliche Gefühle von den Verhältnissen der bezeichneten Gebilde benachrichtigt, und hier sind es besonders Magen, Lungen und Mastdarm, von denen aus am schnellsten die Einwirkungen starker Reize oder abnorme Zustände zum Bewusstsein gelangen, so wie wir auch von ihnen aus das Gefühl von Wärme und Kälte, z. B. sehr kalter oder warmer Flüssigkeiten, noch am deutlichsten erhalten. Diess hat seinen Grund darin, dass diese Organe auch von animalen Nerven mit Zweigen versorgt werden. Diese Eigenschaft des

vegetativen Nervensystems, Empfindungen zu vermitteln, die aber nicht zum Bewusstsein gelangen, wird auch erwiesen durch die von mehreren Physiologen *(Bichat, Reil, Dupuy, Wutzer, Lobstein, Magendie)* an Thieren angestellten Versuche, indem bei Reizung der Ganglien oder Ausschneidung derselben keine Zeichen von Unruhe oder Schmerz beobachtet wurden. Einige Experimentatoren (*Flourens, Mayer, Brachet* u. A.) haben bei ihren Versuchen mehr oder weniger deutliche Zeichen des Schmerzes gesehen, was höchst wahrscheinlich in der Stärke der Reizung seinen Grund hatte. Hierfür spricht die Beobachtung (*von Brachet)*, dass Ganglien, welche anfänglich unempfindlich schienen, durch öftere Reizung empfindlich wurden. — Gleich wie nun die in vielen Organen des Körpers bewirkten Stimmungen im normalen Zustande nicht zum Bewusstsein kommen, so geschehen auch die Bewegungen der vom Gangliensystem mit Nerven versehenen Gebilde auf eine unfreiwillige, automatische Weise; denn unser Wille hat in der Regel keinen unmittelbaren Einfluss auf die Bewegungen des Herzens, des Magens, des Darmkanals, so wie auch einiger in der animalen Sphäre des Organismus befindlichen Gebilde, z. B. der Iris und des Trommelfells. Die Bewegungen mehrerer Organe, wie die Contractionen der Muskeln des Mastdarms, der Blase und Harnröhre, erfolgen theils unwillkührlich, theils willkührlich, und sie werden auch von animalen und vegetativen Nerven versorgt. Dass dem vegetativen Nervensystem ein grosser und wichtiger Antheil an den bezeichneten automatischen Bewegungen zukommt, wird erwiesen erstens durch die anatomische Thatsache, dass das Herz, der Darmkanal und andere Theile entweder hauptsächlich oder selbst allein von Ganglien ihre Nerven empfangen, dass dieselben bis in die Muskelbündel, z. B. am Herzen, verfolgt werden können, und in ihrer Menge mit der Stärke der Muskeln oder der Lebendigkeit in den Contractionen derselben in Einklang stehen; zweitens durch Versuche (von *Humboldt, Burdach, mir, Müller, Valentin* u. A.) mit dem einfachen galvanischen

Reize oder mit chemischen Reizmitteln (caustischem Kali, ätzendem Ammoniak) auf die Herznerven des Sympathicus, oder den grossen Bauchknoten bei frisch getödteten Thieren, indem in Folge dieser Reizungen die Contractionen des Herzens, des Magens, des Darmkanals lebhafter und stärker werden, selbst wenn diese Bewegungen nachgelassen oder ganz aufgehört haben, von selbst zu erfolgen. Uebrigens müssen wir bemerken, dass diese automatischen Bewegungen nicht blos durch die vom sympathischen Nerven ausgehenden oder durch diesen vermittelten Regungen, sondern auch noch durch andere Reize und Kräfte, erregt und bestimmt werden. — In so fern das vegetative Nervensystem im normalen Zustande blos unbewusste Empfindungen und unwillkührliche Bewegungen bedingt, nimmt es einen grossen Antheil an den Processen des niederen Seelenlebens, welche sich in den Erscheinungen des Selbst- und Gemeingefühls und in instinktartigen Bewegungen kund geben, und kommt in dieser Hinsicht mit dem Rückenmarke, dem verlängerten Marke und dem kleinen Gehirne überein, durch die, wie wir gesehen haben, gleichfalls die Vorgänge des niedern Seelenlebens vermittelt werden. Es unterscheiden sich aber diese Theile des animalen Nervensystems von dem vegetativen sehr wesentlich dadurch, dass, wenn das grosse Gehirn thätig ist, die von ihnen aufgenommenen Eindrücke und Stimmungen zum Bewusstsein gelangen, und dass der freie Wille die Regungen bestimmt und beherrscht, welche sie hervorbringen; dagegen im vegetativen Nervensystem die Vorgänge ohne Mitwirkung des Willens und des Bewusstseins von statten gehen.

§. 795.

Das vegetative Nervensystem ist ein in seinen Wirkungen in gewissem Grade selbsständiges und für sich bestehendes System, das aber auch in seinen Energien vom animalen Nervensystem bestimmt wird, so wie dieses wiederum von jenem abhängt. Diess geht hervor aus einer vorurtheilsfreien Beurtheilung der anatomischen, physiologischen und pathologischen Erfah-

rungen, so wie der bei Versuchen an Thieren gewonnenen Ergebnisse.

Was die anatomischen Verhältnisse desselben betrifft, so entnehmen wir aus ihnen folgende Punkte: 1) Die gesammte Anordnung und die äusseren Eigenschaften des Ganglien-systems sind so eigenthümlich und von denen des animalen Systems verschieden, dass uns die Ansicht der meisten ältern und einiger neuern Anatomen, jenes System wurzle oder entstehe aus dem Cerebral- und Spinalsystem, eben so ungereimt erscheint, als wenn man behaupten wollte, das Saugadersystem entspringe aus dem Venensystem. 2) Der innere Bau des sympathischen Nerven und das feinere Verhältniss desselben zu den Hirn-Rückenmarksnerven berechtigen nicht zur Annahme, welche mehrere Neuere (*Müller*, *Volkmann*, *Valentin* u. A.) ausgesprochen haben, dass jener von diesen einen grossen Theil seiner Wurzeln empfange, und dass er namentlich alle sensorielle und motorische Nervenfasern, welche in ihm vorkommen, von den Spinalnerven und Hirnnerven da aufnehme, wo er mit den vorderen und hinteren Wurzeln jener und mit den empfindenden und bewegenden Nerven und Nervenfäden dieser zusammenhänge. Aus den mikroskopischen Untersuchungen, welche nachweisen, dass in dem Sympathicus zwei Arten von Fasern, nämlich erstens weisse oder medulläre und zweitens graue oder sogenannte organische Fäden vorkommen, dass erstere den Fasern der animalen Nerven ähnlich, letztere aber von besonderer Structur sind, dass die weissen Fasern des sympathischen Nerven mit denen der Rückenmarks- und Hirnnerven in continuirlichem Zusammenhange stehen, darf man nämlich nicht den Schluss ziehen: die weissen Fasern des Sympathicus entspringen aus dem Hirn und Rückenmark, und nur die grauen Fäden, welche nach Einigen in den Ganglien entstehen oder vermehrt werden sollen, gehören dem vegetativen Nervensystem an. Da nämlich der Beweis noch fehlt, dass die animalen Nerven im Hirn und Rückenmark wirklich entstehen, und da man eben so gut annehmen kann, es sammeln sich die Nervenfasern in diesen

centralen Organen; so muss ich jene Behauptung als eine unbegründete ansehen, welche auf einer durchaus mechanischen und gewiss irrigen Vorstellung beruht, und auf jeden Fall nicht zu dem zweiten und physiologischen Schlusse berechtigt, dass der Gangliennerve seine sensitiven und motorischen Eigenschaften den Cerebrospinalnerven und somit dem Rückenmark und Gehirn verdanke. Wollte man in dieser mechanischen Ansicht consequent sein, so müsste man die empfindenden Nervenfasern zu den centralen Theilen des animalen Nervensystems treten und die motorischen von ihnen entspringen lassen. Nach meinem Dafürhalten gehören beide Arten von Fasern dem vegetativen Nervensystem ursprünglich an, so wie die graue und markige Masse dem animalen; da nun, wo beide Systeme sich mit einander verbinden, gehen die weissen Fasern und Faserbündel gegenseitig in einander über, die grauen Fäden des Sympathicus aber legen sich an die animalen Nerven an und verlaufen mit und zwischen den Fasern dieser sowohl in centraler als peripherischer Richtung, ohne aber in diese sich fortzusetzen. Der gegenseitige Uebergang der weissen Fasern geschieht nicht ohne Aenderung des Aussehens; denn sie sind in dem Sympathicus zärter und feiner wie in den animalen Nerven. 3) Diese Ansicht von der selbstständigen, von Hirn und Rückenmark unabhängigen Organisation des sympathischen Nerven wird auch erwiesen durch die Bildungsgeschichte; denn es entsteht derselbe (zufolge meiner Beobachtungen) wenigstens eben so früh als das Rückenmark und Gehirn, und erscheint in seinem Gränztheile als ein nicht knotiger Strang zu beiden Seiten von der Wirbelsäule; erst später bilden sich durch Einschnürungen die Gränzknoten, welche den Spinalganglien sehr nahe liegen, aus und sind relativ sehr gross, so wie der sympathische Nerv des Fötus überhaupt verhältnissmässig ein um so grösseres Uebergewicht über das Spinalsystem besitzt, je jünger dieser ist, und auch die Ganglien in der Jugend relativer ansehnlicher sind als in späteren Jahren. 4) Hiermit stimmt überein, dass man in

Missgeburten, denen Rückenmark und Gehirn fehlten, Ganglien und mit diesen in Verbindung stehende Nerven sehr entwickelt und ausgebildet gefunden hat, so wie auch bei Hemicephalen das sympathische Nervensystem selbst ansehnlicher als gewöhnlich erkannt wurde (*Meckel's* und eigene Beobachtungen). Diess gilt nicht blos von dem sympathischen Nerven überhaupt, sondern selbst von dem Kopftheil desselben.

Die physiologischen und pathologischen Erfahrungen über die Selbstständigkeit in den Wirkungen des vegetativen Nervensystems bestimmen uns zur Aufstellung folgender Gesetze:

1) *Die Empfindungen der vom Sympathicus versorgten Theile sind unbewusste, und eben so sind wir nicht im Stande, die Bewegungen derselben durch unsern Willen unmittelbar zu bestimmen; beide können daher auch nicht in dem animalen Nervensystem ihre Quelle haben.* Wenn nämlich der Gangliennerve seine sensitiven und motorischen Eigenschaften dem animalen System verdanken würde, so müssten sie durch das Rückenmark und gewisse Hirntheile vermittelt werden, und es würden dann die Empfindungseindrücke im Rückenmark, wenn das grosse Gehirn thätig ist, auch zum Bewusstsein gelangen, so wie auch der Wille bei dem angenommenen ununterbrochenen Verlaufe der motorischen Fasern, von den animalen Nerven durch die Ganglien zu den vegetativen Organen, die Bewegungen dieser unmittelbar bestimmen sollte. Dass nun aber die durch den Sympathicus vermittelten Stimmungen in gewissen Theilen des Körpers in normalen Zuständen desselben nicht zum Rückenmark kommen, scheint mir dadurch erwiesen zu werden, dass wir doch aller Einwirkungen, welche durch Hirn- und Rückenmarksnerven dem Rückenmarke und verlängerten Marke zukommen, bewusst werden, sobald das grosse Gehirn thätig ist, dass ferner die uns unbewussten Regungen der vom Sympathicus versehenen Theile secundäre, aber bewusste Empfindungen hervorrufen, wenn sie auf animale Nerven übertragen werden, wie z. B. Jucken in der Nase oder im After bei Wurmreizen im dünnen oder dicken Darm,

Jucken oder Schmerz in der Eichel und der Harnröhre bei Reizungen der Harnblase oder Harnleiter oder Nieren, dass endlich die Empfindungen in dem vom sympathischen Nerven versorgten Theile, z. B. im Darmkanal, zum Bewusstsein kommen, wenn die Reizungen heftige sind, in welchem Falle sie durch die Verbindungen des Sympathicus mit den animalen Nerven dem Rückenmark und Gehirn mitgetheilt werden müssen. Dasselbe gilt von den Willensregungen, durch die wir die Bewegungen der von Ganglien versorgten Gebilde nicht unmittelbar zu bestimmen vermögen, wie diess z. B. selbst in der Pupille deutlich erkannt wird, obgleich der Augenknoten eine starke motorische Wurzel vom dritten Paar empfängt und das Verhältniss von diesem Ganglion zum animalen Nervensystem ein weit innigeres und näheres ist, als das der Hals-, Brust-, und Bauchknoten. Unser Wille hat überhaupt auf die Bewegungen derjenigen Theile, welche von Ganglien Nerven erhalten, nur einen mittelbaren Einfluss.

2) *Alle vom Sympathicus versehenen Theile besitzen noch nach der Zerstörung des Rückenmarks und Gehirns Empfänglichkeit für Reize, und eben so geschehen die Bewegungen derselben in einer gewissen Unabhängigkeit vom Rückenmark und Gehirn; ja es erfolgen dieselben noch einige Zeit nach der Trennung vom Körper.* Diess beobachtet man constant am Herzen und am Darmkanal, und es werden die Contractionen derselben, selbst nach der Zerstörung des Rückenmarks und Gehirns, durch Reizung der Gangliennerven vermehrt. Eine sehr auffallende Erscheinung beobachtete ich in dieser Hinsicht an der Pupille des Aals, welche sich bei der Einwirkung des Sonnenlichts nicht blos nach der Trennung des Kopfs und der Spaltung desselben in der Mitte, so dass das Gehirn von oben nach unten getheilt wird, sondern auch noch nach der Entfernung desselben, nach der Exstirpation des Augapfels, selbst nach der Trennung des vorderen Segments des *bulbus oculi* von dem hinteren und sogar nach der unversehrten Herausnahme der ganzen Iris zusammenzieht und erst aufhört sich zu verengern, wenn man den äussern Ring der Iris wegschneidet. Die Unab-

hängigkeit der Contractionen gewisser durch Nerven bestimmten Gebilde vom Rückenmark und Gehirn wird auch dadurch erwiesen, dass bei Lähmung des Rückenmarks beim Menschen, so wie nach der Durchschneidung desselben in der Rückengegend bei Thieren die der Willkühr unterworfenen Muskeln des Unterleibs, des Afters, der Geschlechtstheile und der Harnwege gelähmt werden, die Contractionen des Darmkanals und der Blase aber noch fortdauern, was man aus der Fortbewegung und Anhäufung der Fäcalmaterie im dicken Darm, der Zusammenziehung der Harnblase während der künstlichen Entleerung des Harns und aus der fortdauernden Contraction des *sphincter ani internus*, so wie des *sphincter vesicae* in der Stuhl- und Harnverhaltung ersieht; erstreckt sich die Lähmung auch auf diese Muskelfasern, die offenbar den unwillkührlichen und vegetativen Muskeln angehören, so erfolgt, wie diess bei nahendem Tode in solchen Fällen öfters beobachtet wird, unwillkührlicher Abgang des Harns und der Fäces.

3) *Die motorischen Energien des vegetativen Nervensystems haben einen vom animalen System verschiedenen Charakter und selbst eine diesem entgegengesetzte Richtung, indem sich die von jenen bestimmten und beherrschten Bewegungen vegetativer Organe durch einen rhythmischen oder peristaltischen Typus auszeichnen oder Veränderungen in contractilen Gebilden bewirken, welche den Wirkungen animaler Nerven entgegengesetzt sind.* So haben die Bewegungen des Herzens und des Darmkanals ein gewisses Verhältniss in der Aufeinanderfolge der Contractionen, dessen Ursache nicht im animalen Nervensystem liegen kann, weil die von diesem bestimmten Bewegungen keine typische sind, weil jene auch nach Entfernung des Rückenmarks und Gehirns längere Zeit fortdauern. Da nun aber der sympathische Nerv auf diese Bewegungen, wie wir erwiesen haben, einen so grossen Einfluss hat, so müssen wir den nächsten Grund des Typus in ihm suchen. Der Umstand, dass das Herz und der Darmkanal ihre Bewegungen fortsetzen, wenn sie auch ganz vom Körper getrennt werden, beweist nichts gegen diese Annahme; denn auch die will-

kührlichen Muskeln zucken noch einige Zeit fort, und dennoch werden sie zu Contractionen von der Nervenkraft bestimmt. Am auffallendsten jedoch gibt sich die eigenthümliche motorische Wirkung des sympathischen Nerven in der Pupille zu erkennen, indem, wie diess mehrere Versuche (von *du Petit, Molinelli, Dupuy und mir*) nachweisen, die Durchschneidung des sympathischen Nerven am Halse bei Hunden, Pferden und Kaninchen eine Verengerung der Pupille des Auges derselben Seite, auf der die Trennung vorgenommen wurde, bewirkt; die Trennung des Vagus allein verursacht (meinen Versuchen an Hunden, Kaninchen, Hühnern und Tauben zufolge) keine Veränderung in der Pupille; Reizungen in den vegetativen Organen des Unterleibs, wie z. B. Wurmreiz im Darmkanal, sind dagegen mit einer Erweiterung der Pupille begleitet. Die Hirnnerven des Auges, das Gehirn und das Rückenmark haben, wie diess die Krankheiten dieser Organe lehren, gerade den entgegengesetzten Einfluss auf die Iris (S. 644). Die Meinung (von *Valentin*), dass diese doppelte und conträre Wirkung des animalen und vegetativen Nervensystems nicht in dem Gegensatze beider Systeme, sondern in einer antagonistischen Energie des Gehirns und des Rückenmarks seinen Grund habe, muss als eine höchst unwahrscheinliche und unbegründete Hypothese betrachtet werden. Bemerkenswerth ist hier noch, dass mit der allmälig erfolgenden Vereinigung der getrennten Enden des durchschnittenen sympathischen Nerven die Pupille nach und nach wieder den normalen Zustand annimmt.

4) *Reizungen des vegetativen Nervensystems oder der von diesem versorgten Organe haben langsamer eintretende, aber länger dauernde Reactionen zur Folge, als im animalen Nervensystem.* Diess beobachtet man bei Anwendung mechanischer, galvanischer und chemischer Reize auf das Herz, den Darmkanal oder auf die Ganglienerven zu denselben meistens sehr auffallend, indem häufig nicht augenblicklich Contractionen eintreten, sondern erst, wenn der Reiz wieder entfernt worden ist, und dann die Bewegungen des Herzens und

des Darmkanals, wenn sie auch aufgehört haben, von selbst zu erfolgen, wieder einige Zeit andauern und dem Typus des Organs entsprechend von statten gehen, nämlich am Herzen periodisch aussetzend und am Darm continuirlich remittirend. Die Ursache dieser Erscheinungen darf gleichfalls nicht in dem animalen Nervensystem gesucht werden, weil dieses, wie wir zeigten, einen durchaus andern Charakter in seinen Energien hat.

5) *Das vegetative Nervensystem kann in seinen sensitiven und motorischen Wirkungen vom animalen verschiedentlich erregt und bestimmt werden, und umgekehrt werden auch Regungen in jenem Systeme diesem mitgetheilt und in demselben die Vorgänge dadurch mannigfach modificirt.* Versuche an Thieren (von *Wilson Philip* u. A.) mit Anwendung mechanischer, chemischer und galvanischer Reize auf das Rückenmark und Gehirn lehren, dass der Herzschlag, so wie auch die Darmbewegungen in ihrer Stärke vermehrt und in der häufigen Aufeinanderfolge verschiedentlich verändert werden. Dieselbe Wirkung haben, wie bekannt, die Gemüthsaffecte. Es ist ungewiss, ob bestimmte Theile des Hirns und Rückenmarks zu gewissen vegetativen Organen eine specifische Beziehung haben, oder ob eine jede Stelle jener auf die Bewegungen dieser zu wirken im Stande ist. Einigen Versuchen (von *Wilson Philip*) zufolge müsste man letzteres annehmen, weil die Reizung eines jeden Theils des Rückenmarks Veränderungen in den Herzbewegungen erzeugt; dagegen wollen Andere (z. B. *Budge*) eine bestimmte Beziehung gewisser Theile des Hirns zu bestimmten Bewegungen vegetativer Organe bei ihren Versuchen erkannt haben, wie z. B. der Vierhügel und der gestreiften Körper zu den Bewegungen des Darmkanals. Auf der andern Seite werden aber auch Erregungen vegetativer Gebilde vom sympathischen Nerven auf die Centralorgane des animalen Nervensystems übertragen und verursachen dann durch diese verschiedenartige Reactionen. So entstehen nicht selten Zuckungen in den Gliedern oder krampfhafte Athembewegungen bei Wurmreiz im Darm-

kanal. Dasselbe beobachtete man (*Volkmann*) auch an geköpften Fröschen in Folge einer Reizung der Eingeweide. Aehnliche Erscheinungen gibt es im gesunden und kranken Leben des Menschen noch mehrere. Dass aber in allen Fällen, wie einige Neuere (*J. Müller, Valentin* u. A.) annehmen, zur Vermittlung der sensoriellen und reflectirten motorischen Wirkungen, selbst im Gebiete des vegetativen Nervensystems, das Rückenmark und Gehirn nothwendig seien, scheint mir eine übertriebene Behauptung, gegen welche mehrere oben angeführte Erscheinungen sprechen, wie namentlich die Erfahrung, dass Trennung des sympathischen Nerven am Halse eine Verengerung der Pupille derselben Seite bewirkt, an der jene vorgenommen wurde, und dass Wurmreiz von einer beträchtlichen Erweiterung der Pupille begleitet ist, da doch Reizungszustände im Rückenmark und Gehirn eine Verengerung der Pupille bewirken, und der aufgehobene Einfluss derselben auf das Auge das Gegentheil zur Folge hat.

6) *Die plastischen Energien des vegetativen Nervensystems geschehen unabhängig vom Gehirn und Rückenmark, wenn sie gleich von diesen verändert werden können.* Die Selbstständigkeit des sympathischen Nerven in seinen Wirkungen auf die Bildungsvorgänge wird durch mehrere der oben angeführten Thatsachen erwiesen, wie namentlich 1) durch die gut genährten Missgeburten ohne Rückenmark und Gehirn; 2) durch die an Thieren angestellten Versuche (von *Petit*, *Dupuy* u. A.) mit Ausschneidung des obersten Halsknotens, in Folge dessen die Ernährung des Auges leidet und selbst allgemeine Abmagerung sich einstellt, da hingegen die Trennung des fünften Paars, wenn sie hinter dem *ganglion Gasserii* vorgenommen wird, die Bildungsprocesse im Auge nicht beeinträchtigt; geschieht die Operation aber an der Stelle des Knotens oder vor demselben, so werden nicht blos Empfindung und Bewegung in den betreffenden Theilen aufgehoben, sondern auch die Ernährungsvorgänge gestört, weil die zum Knoten und den Aesten tretenden vegetativen Nerven mit durchschnitten werden; 3) durch

Experimente an Thieren (von *Krimer* u. A.) über den Einfluss der Gangliennerven auf die Absonderungen, wie die des Harns, der in seinen Qualitäten nach Durchschneidung der Nierennerven bemerkenswerthe Veränderungen erfährt (S. 385); 4) durch die pathologischen Erfahrungen über die Verschiedenheiten in den Folgen der Lähmung der Gliedernerven und des Quintus, je nachdem dieselbe eine rein centrale ist, oder aber vom Nervenstamme, der schon Fäden vom Sympathicus aufgenommen hat, ausgeht. Es geschehen also nicht blos in den Organen des vegetativen Lebens, sondern auch in denen des animalen die plastischen Wirkungen des sympathischen Nerven unabhängig vom Rückenmark und Gehirn, welche beide aber auch auf die Ernährung und Absonderung einen Einfluss besitzen, wie diess bei gewissen Seelenthätigkeiten, die durch diese Organe vermittelt werden, unverkennbar ist; so z. B. die vermehrte oder verminderte und veränderte Absonderung von Schweiss, Harn, Galle bei gewissen psychischen Affecten, Schauer, Zorn, Schreck u. dgl., ferner die gestörte Ernährung des Körpers oder einzelner Theile bei Leiden der Centralorgane des animalen Nervensystems.

Die oft mächtigen Einwirkungen unserer Empfindungen und Vorstellungen auf die plastischen Processe und die automatischen Bewegungen, so wie die übrigen hier angeführten Erscheinungen bestimmen zur Annahme, dass das animale Nervensystem durch seine Verbindungen mit dem vegetativen die plastischen, gleich wie die sensitiven und motorischen Energien desselben verschiedentlich zu bestimmen vermag; sie berechtigen aber nicht zur Ansicht, welcher mehrere Physiologen huldigen, dass die letzte und hauptsächliche Quelle aller Wirkungen des vegetativen Nervensystems, der plastischen, wie der sensitiven und motorischen, im Rückenmark und Gehirn liege, dass jenes von diesen, in denen allein das Nervenprincip erzeugt werden soll, gleichsam geladen werde und dann eine gewisse Zeit selbstständig fortwirke. Mit demselben Rechte könnte man die Quelle vieler Thätigkeiten des animalen

Nervensystems im vegetativen suchen; denn es haben die Vorgänge in den Organen der Brust und des Unterleibs, wie z. B. vermehrte Absonderung der Galle, Cruditäten im Darm und Magen, Ansammlung von Fäcalmaterie im dicken Darm, Degenerationen der Ovarien u. s. w., einen grossen Einfluss auf das psychische Leben des Menschen und bringen in diesem oft bedeutende Veränderungen hervor. So unpassend es wäre, wenn wir den Sitz vieler Gemüthszustände in dem Unterleib oder einzelnen Organen desselben mit den älteren Physiologen annehmen wollten, so ungereimt scheint es mir, wenn man, wie diess in der neuesten Zeit geschieht, die letzte Quelle aller Energien des sympathischen Nervensystems im Rückenmark und Gehirn sucht. Manche haben nur die motorischen und sensitiven Energien des Sympathicus von diesen Organen abgeleitet, und die plastischen Wirkungen als durchaus unabhängig vom animalen Nervensystem angesehen. Die von uns in diesem Paragraphen angeführten Thatsachen streiten offenbar gegen diese Annahmen; mehrere derselben beweisen nur, dass beide Abtheilungen des Nervensystems von einander in ihren Thätigkeiten in gewissem Grade abhängig sind, einander gegenseitig erregen und bestimmen.

§. 796.

Das vegetative Nervensystem enthält zwei, äusserlich und innerlich verschiedene Theile, nämlich erstens die Ganglien und zweitens die mit diesen in Zusammenhang stehenden Nerven. Erstere stellen sich dem unbewaffneten Auge als grauröthliche, sehr gefässreiche, im Umfange mit Nerven verbundene Körper dar, welche sich wie Mittelpunkte dieser ausnehmen. Als Bestandtheile dieser Organe erkennt man bei der mikroskopischen Prüfung erstens Fasern und Faserbündel, welche im Ganglion Plexus bilden, so dass sie in einer andern Ordnung aus demselben herauskommen, als sie eingetreten sind; zweitens trifft man in den Nervenknoten kugelige Körper, die sogenannten Ganglienkugeln, welche theils haufenweise beisammen, theils zwischen den Faserbündeln liegen; drittens bestehen diese

Gebilde noch aus Zellgewebe, welches die erstgenannten Bestandtheile mit einander verbindet und ihre Zwischenräume erfüllt. Nach einigen Beobachtern (*Valentin*) sollen die einzelnen Fasern und Bündeln die Kugeln von allen Seiten umspinnen und dann wieder zum Stamm zurückgehen, nach anderen (*Remak*) nehmen die grauen Fäden des sympathischen Nerven wahrscheinlich ihren Ursprung von den Kugeln; beides jedoch wird wieder von einer dritten Seite (*Volkmann*) bestritten. So viel ist sicher, dass man in dem Nervenknoten zwei Substanzen, nämlich eine grauröthliche, an feinen Gefässnetzen sehr reiche und mit kugeligen Körpern versehene Masse, so wie verschiedentlich verflochtene, in der und jener Richtung sich kreuzende Fasern und Faserbündel, die von einem zum andern Ende eines Knotens verfolgt werden können, unterscheidet. Ob aber die Nervenfäden in den Ganglien vermehrt werden, indem neue Fasern in ihnen ihren Ursprung nehmen, ob nur die grauen Fäden des sympathischen Nerven in den Knoten entstehen, während die weissen Fasern nur durch sie, Geflechte bildend, hindurchtreten, ob die Ganglien gleichsam Centralgebilde für das sogenannte organische Fasernsystem abgeben, wie Einige (*J. Müller, Remak*) vermuthen, sind durchaus ungewisse und bis jetzt nicht ermittelte Punkte. Wir sind daher auch nicht berechtigt, von dem anatomischen Standpunkte aus über die Wirkungen der Nervenknoten zu bestimmen und Streitfragen auf diesem Wege zu entscheiden. Es können somit nur Versuche an Thieren, pathologische Erfahrungen und vergleichende anatomische Beobachtungen über die Bedeutung der Nervenknoten einen Aufschluss geben. Aus ihnen erhellt, dass die *Ganglien*, welche dem vegetativen Nervensystem allein angehören (*Scarpa's ganglia composita*), Mittelpunkte und Quellen der Thätigkeiten in diesem Systeme abgeben, und dass sie die Selbstständigkeit und Unabhängigkeit, welche der sympathische Nerve in gewissem Grade besitzt, bedingen. Diejenigen Thatsachen, welche für diese Ansicht angeführt werden können, sind folgende: 1) Die Ausschnei-

dung des obersten Halsknotens hat eine auffallende Veränderung in der Ernährung des Auges und in der Form der Pupille zur Folge; denn nach Entfernung dieses Knotens bei Pferden sah man (*Dupuy* mit *Dupuytren* und *Breschet*) Verengerung der Pupille, Röthe der Bindehaut und dabei noch gänzliche Abmagerung. Mehrere Beobachter (*du Petit*, *Molinelli*, *Arnemann*) behaupten, dass die Durchschneidung des Stamms des sympathischen Nerven am Halse Trübung der Hornhaut, Thränen und Triefen der Augen, Abnahme der Wölbung der Cornea, Kleinerwerden des Augapfels, leichte Entzündung der Conjunctiva, Verengerung der Pupille und Vortreten der Nickhaut über die Hornhaut bewirke. Andere (*Mayer*) haben solche Veränderungen in dem Ernährungsprocess des Auges nach dieser Operation nicht immer wahrgenommen, und Einige (*v. Pommer*) bei öfter wiederholten Versuchen mit Trennung des sympathischen Nerven am Halse keine erhebliche Folgen gesehen. Eigene Experimente an Hunden und Kaninchen haben mich überzeugt, dass die Durchschneidung dieses Nerven in der Mitte des Halses keine Veränderung in der Ernährung irgend eines Organs verursacht, dass aber constant nach dieser Operation die Pupille sich verengt und die Nickhaut etwas über die Hornhaut vortritt, welche Erscheinungen nur allmälig mit der Wiedervereinigung der getrennten Nervenenden verschwinden; dass dagegen die Ausschneidung des obersten Halsknotens die oben angegebenen Veränderungen in der Ernährung des Auges und allgemeine Abmagerung zur Folge hat. Es steht daher zu vermuthen, dass diejenigen Experimentatoren, welche nach der einfachen Durchschneidung des genannten Nerven eine Störung in den Ernährungsprocessen beobachteten, die Operation oben am Halse vorgenommen haben, so dass sie den obersten Halsknoten selbst durchschnitten. Im Ganzen geht aus den bisherigen Versuchen hervor, dass der oberste Halsknoten von den weiter unten gelegenen Ganglien getrennt werden kann, ohne dass, mit Ausnahme an der Pupille und der Nickhaut, besondere Erscheinungen eintreten, dass also

der Kopftheil des sympathischen Nerven in seinen plastischen Energien durchaus unabhängig vom Brust- und Bauchtheil sich zeigt, gewisse motorische Wirkungen aber bei aufgehobenem Zusammenhange dieser Theile beeinträchtigt werden; dass der oberste Halsknoten das Centralgebilde für die vegetativen Nerven, die sich zum Auge begeben, ist, indem die plastischen Wirkungen dieser in hohem Grade gestört werden, wenn man den obersten Halsknoten entfernt. 2) Es liegen viele Fälle von Missgeburten vor, denen Rückenmark und Gehirn fehlten, und die doch gut genährt waren; ja selbst einige Beobachtungen, denen zufolge solche Missgeburten eine ganz kurze Zeit lebten, Empfänglichkeit für Reize zeigten und schwache Bewegungen machten; in einigen derselben, die in dieser Hinsicht näher untersucht wurden, fand man Nerven, die mit Ganglien zusammenhingen, aber keine animale Nerven vor, so z. B. in einem Falle (von *Mayer*), wo der *plexus renalis* und *mesentericus* mit Ganglien versehen waren. Solche Missgeburten geben gewöhnlich Lebensäusserungen vor der Geburt zu erkennen (vergl. *Meckel*, *Elben*, *Ollivier*, *Brachet*). Es ist zu bedauern, dass man nur in einigen wenigen Fällen nach dem Verhalten der Ganglien und ihrer Nerven genau nachsuchte. 3) Bei wirbellosen Thieren stellen sich die Ganglien unverkennbar als Mittelpunkte für die mit ihnen zusammenhängenden Nerven dar, und es üben dieselben auf denjenigen Körpertheil, welchen sie mit Nerven versorgen, einen in hohem Grade selbstständigen Einfluss aus, so dass eine mit einem Ganglion versehene Abtheilung des Körpers einige Zeit unabhängig von dem übrigen die Lebensäusserungen derselben vermitteln und erhalten kann. Auch in diesen Knoten bilden die feinsten Nervenfasern Plexus und haben durch sie einen continuirlichen Verlauf; man kann bei den Ganglien des Bauchstrangs der wirbellosen Thiere gleichfalls nicht mit Bestimmtheit nachweisen, dass Nervenfasern in denselben ihren Ursprung nehmen, und dennoch besitzen sie eine selbstständige und in gewissem Grade unabhängige Wirksamkeit. Jedoch müssen hierüber weitere Beobachtungen

entscheiden, da die bisherigen mikroskopischen Untersuchungen (von *Ehrenberg*, *Valentin* u. A.) über die feineren Organisationsverhältnisse der Knoten wirbelloser Thiere nicht ganz befriedigend sind. -- Dass die Nerven des vegetativen Systems getrennt von den Ganglien die durch sie vermittelten Processe selbstständig zu bestimmen vermögen, ist mir durchaus unwahrscheinlich. Gegen eine solche Annahme spricht die oben angeführte Beobachtung, dass nach Ausschneidung des obersten Halsknotens die Ernährungsvorgänge im Auge beeinträchtigt werden. Ob die grauen und weissen Fasern der Gangliennerven verschiedene Wirkungen haben, bleibt bei unsern jetzigen Erfahrungen ungewiss. Einige Physiologen vermuthen, dass jene den plastischen Processen dienen, und diese den sensitiven und motorischen Energien bestimmt seien. Sollte sich diese Annahme begründet zeigen, so müsste man jedenfalls auch den grauen Fäden Empfänglichkeit für Reize beimessen, da sie ohne diese Eigenschaft den Einwirkungen der Säftereize entsprechend nicht wirken könnten.

Die Nervenknoten des Sympathicus werden in ihren Energien durch die des animalen Nervensystems verstärkt und verschiedentlich erregt. Die sensitiven und motorischen Wirkungen der Ganglien scheinen in höherem Grade als die plastischen von demselben abhängig. Diess wird erwiesen durch die oben mitgetheilten Erfahrungen über den Einfluss des Gehirns und Rückenmarks auf die vegetativen Processe. Auf der andern Seite besitzen aber auch die Knoten eine Einwirkung auf die Verrichtungen der animalen Nerven, indem besonders die plastischen Energien, weniger auffallend dagegen die motorischen und sensitiven (letztere nicht primär, sondern erst secundär, d. h. durch die Störung der Bildungsvorgänge) bei dem aufgehobenen Einflusse der Ganglien, wie z. B. nach Ausschneidung des obersten Halsknotens, beeinträchtigt werden. In weit höherem Grade als die Knoten des sympathischen Nerven *(ganglia composita)* sind *die den Sinnesorganen zugehörigen Ganglien (ganglia organorum sensuum)*, nämlich der Augen-, der

Ohr-, der Nasen- und der Zungenknoten, von den Wirkungen des animalen Nervensystems abhängig. Diess beweisen die schon früher (S. 585 und 650) mitgetheilten Bemerkungen über die sensitiven und motorischen Wurzeln, welche der Augen- und Ohrknoten von empfindenden und bewegenden Hirnnerven empfangen. Etwas Aehnliches gilt ohne Zweifel auch vom Nasenknoten, der jedenfalls eine sensitive Wurzel vom *nervus pterygopalatinus* bekommt und vielleicht auch motorische Fasern durch den *ramus superior nervi Vidiani* aus dem Antlitznerven erhält. An dem Zungenknoten ist dieses Verhältniss unverkennbar; denn es gehen zu demselben erstens Fäden aus der *chorda tympani* und zweitens aus dem *nervus lingualis*. Dass jene dem Zungenknoten motorische Kräfte verleihen, beweisen die oben berührten Fälle von Lähmung des Antlitznerven, in denen die Ausstossung des Speichels durch den Wharton'schen Gang in die innere Mundhöhle vermindert oder aufgehoben war; eben so leidet es keinen Zweifel, dass die Fäden des Zungennerven zum Kieferknoten sensitive Eigenschaften haben. Dass aber auch das vegetative Nervensystem einen Einfluss auf die Energien dieser Ganglien besitzt, wird erwiesen erstens durch den Umstand, dass dieselben vom obersten Halsknoten Wurzelfäden empfangen, und zweitens durch die Veränderungen, welche die Pupille nach der Ausschneidung des obersten Halsknotens oder der Trennung des sympathischen Nerven am Halse erfährt. Es ist demnach unläugbar, dass diese Knoten von beiden Nervensystemen in ihren Energien, über welche wir schon früher (§§. 392. 673. 703) das Nähere mitgetheilt haben, bestimmt werden. Dass das Gehirn auf diese Ganglien einen grössern Einfluss besitzt, als auf die Knoten des sympathischen Nerven, erkennen wir erstens aus der Wirkung gewisser Affecte auf den Zustand der Pupille und die Contractionen des Wharton'schen Gangs, indem bei Furcht, Zorn, Schreck u. s. w. das Sehloch bald erweitert, bald verengert wird, und eben so bei der lebhaften Begierde nach Speise der Speichel in einem Strahl aus dem Wharton'schen Kanal, welcher seine

Nerven vom Kieferknoten erhält, ausspritzt; zweitens erhält der Einfluss des Gehirns auf die Pupille aus den Mitbewegungen der Iris, wenn der Wille die vom *nervus oculomotorius* versorgten Augenmuskeln zu Contractionen bestimmt (vergl. S. 648). Aehnliche Verhältnisse nimmt man auch am Trommelfell wahr (S. 582). Da nun aber die Einwirkungen der Seele auf diese von Ganglien versorgten Gebilde der animalen Sphäre nicht freiwillig und bewusst geschehen, da vielmehr die Contractionen derselben dem directen Einfluss des freien Willens und des Bewusstseins bei den meisten Menschen entzogen sind, so nehmen mehrere Physiologen an, dass die Ganglien in Rücksicht auf die Wirkungen der freien Seelenthätigkeiten als Isolatoren betrachtet werden müssen. Hierfür könnte man auch Versuche (von *Brachet*) anführen, denen zufolge bei Reizung der Ganglien der Brust oder deren Verbindungsfäden keine oder nur schwache Aeusserungen von Schmerz wahrgenommen werden, bei Reizung der Aeste derselben zu einem Spinalnerven aber deutliche Schmerzeszeichen zu erkennen sind. Gegen die Ansicht, dass die Ganglien Isolatoren seien, hat man bemerkt, dass das Rückenmark und das Gehirn einen motorischen Einfluss auf die von Ganglien mit Nerven versorgten Organe besitzen, und dass von diesen aus Regungen jenen mitgetheilt werden können. Hierin liegt jedoch keine Widerlegung obiger Meinung, weil die Einwirkung der Centralorgane des animalen Nervensystems auf die vom Sympathicus versehenen contractilen Gebilde jeden Falls keine willkührliche ist, und weil von Niemanden eine vollkommene Isolation durch die Ganglien angenommen wird, sondern man im Gegentheil die Ansicht vertheidigt, dass die Ganglien nur unter bestimmten Verhältnissen und bis zu einem gewissen Grade Isolatoren, bei heftigeren gegenseitigen Erregungen beider Nervensysteme aber auch Conductoren seien. Auf jeden Fall scheinen die Verhältnisse, welche die Bewegungen der Pupille, die Contractionen des Wharton'schen Ganges und mehrere andere Organe, die von Ganglien Nerven erhalten und nicht

unmittelbar durch den freien Willen bestimmt werden können, dafür zu sprechen, dass die Knoten den Einfluss desselben hemmen oder unmöglich machen, zumal da benachbarte Gebilde, welche von Nerven, die keine Ganglien haben, versorgt werden, willkührlich bewegt werden können, wie z. B. die Augenmuskeln, von denen die meisten sogar von demselben Nerven Aeste empfangen, der auch die motorische Wurzel zum Augenknoten abgibt, aus dem die Nerven zur Iris entspringen.

Anmerkung. Die Ansichten der Physiologen über die Bestimmung der Ganglien sind sehr getheilt. Im Allgemeinen wird der Nutzen dieser Gebilde entweder auf eine mehr mechanische oder auf eine mehr dynamische Weise erklärt. Mehrere (z. B. *Meckel d. Aelt.*, *Zinn*, *Scarpa* und einige Neuere) glauben, dass die Knoten dazu dienen, die Verzweigung, feinere Vertheilung der Nerven zu erleichtern, die Vereinigung und Trennung von Nervenfäden zu begünstigen u. s. w., Andere (*Willis*, *Petit*, *Bianchi*, *Winslow*, besonders aber *Johnstone*, *Unzer*, *Metzger*, *Bichat*, *Reil* u. A.) nehmen entweder an, dass die Knoten dazu bestimmt seien, den gegenseitigen Einfluss des Cerebral- und Gangliensystems zu mässigen, ja selbst zu verhindern, oder sie betrachten dieselben als Mittelpunkte und Quellen der Thätigkeiten der von ihnen ausgehenden Nerven, oder sie glauben, es werde durch diese Körper die Energie der Nervenwirkungen verstärkt.

4) Wechselbeziehungen der Empfindungen, Bewegungen und plastischen Wirkungen der Seele.

§. 797.

Die sensitiven, motorischen und plastischen Energien der Seele stehen in sehr verschiedenartigen und mannigfachen Beziehungen zu einander; so dass bald Empfindungen durch Empfindungen, bald Bewegungen durch Bewegungen, bald Bewegungen durch Empfindungen, bald diese durch jene, bald plastische Veränderungen durch sensitive oder motorische Wirkungen und umgekehrt erregt werden können. Ueber die Art und Weise, auf welche die mannigfaltigen hierher gehörigen consensuellen und sympathischen Erscheinungen zu Stande gebracht werden, sind die

Ansichten der Physiologen von jeher sehr getheilt. Sehr Viele (*Willis*, *Vieussens*, *Fr. Hoffmann*, *Rega*, *Comparetti*, *Zinn*, *Meckel d. Aelt.*, *Rahn*, *Scarpa*, *Metzger*, *Lobstein*, *Tiedemann* u. A.) nehmen an, dass dieselben durch bestimmte Verbindungen einzelner Nerven unter einander, so wie durch den vielfachen Zusammenhang des vegetativen Nervensystems mit dem animalen bedingt seien. Andere (*Whytt*, *Monro*, *Cullen*, *Haller*, *Fontana*, *Haase*, *Roose*, *Dumas*, *de la Roche* u. A.) behaupten, dass alle oder die meisten Consense im Seelenleben durch das Rückenmark und Gehirn vermittelt würden. Von Mehreren (*Soemmerring*, *Treviranus und mir*) wurde die Meinung vertheidigt, dass nicht alle consensuelle Erscheinungen auf einerlei Weise entstehen, dass viele durch die Centralorgane, einige durch die Nervenverbindungen am naturgemässesten gedeutet werden. In der neuesten Zeit haben einige Physiologen (*M. Hall*, *J. Müller*) geglaubt, auf eine neue und eigenthümliche Weise die consensuellen und sympathischen Phänomene im Seelenleben, namentlich die Bewegungen nach Empfindungen, als die Folge oder die Wirkung einer Reflexion durch das Rückenmark oder durch dieses und gewisse Hirntheile zu erklären, obgleich schon seit langer Zeit von vielen Physiologen die Ueberzeugung ausgesprochen wurde, dass sich bei den meisten sympathischen Erscheinungen eine Verbindung durch Nerven nicht darlegen lasse, sondern dass sie nur durch einen Zusammenhang derselben im Rückenmark und Gehirn und eine Rückwirkung dieser erklärt werden könnten (*Whytt*, *Monro*, *Cullen*, *Haller*, *Fontana*, *Soemmerring* u. A.), und obgleich selbst Einige (z. B. *Hildebrandt*, *Roose*) in dieser Hinsicht ein eigenes Gesetz (die *lex reactionis nervosae*) aufstellten, durch das sie viele Erscheinungen der Mitleidenschaft deuteten, indem sie die Bewegungen auf Empfindungen als eine Rückwirkung des Sensoriums bezeichneten. Die beiden extremen Richtungen in den Erklärungsversuchen der Sympathien und Consense scheinen mir gefehlt und ungenügend zu sein; denn die eine bleibt die Beantwortung der Frage schuldig, wie es kommt,

dass bestimmte Empfindungen oder Bewegungen auf eine Empfindung oder eine Bewegung entstehen, und die andere lässt die Thatsache unberücksichtigt, dass oft den wichtigsten sympathischen Verhältnissen einzelner Organe keine Nervenverbindungen entsprechen. Um auf eine naturgemässe Weise die Wechselbeziehungen im Seelenleben zu erklären, müssen wir uns erstens auf die Ergebnisse der Erfahrungen über die Energien der animalen Nerven, des Rückenmarks und Gehirns, sowie des vegetativen Nervensystems, stützen, und zweitens müssen wir zu diesem Behuf das Verhalten und die Anordnung der Nervenfasern bei der gegenseitigen Verbindung einzelner Abtheilungen des Nervensystems oder einzelner Nerven berücksichtigen. Was den *ersten* Punkt betrifft, so geht aus den früher mitgetheilten Thatsachen in Rücksicht auf unsern Gegenstand hervor: 1) dass in den feinsten Fasern der animalen Nerven eine isolirte Leitung entweder in centripetaler oder centrifugaler Richtung statt hat, indem eine Regung von einer Faser auf die andere nicht übertragen werden kann; 2) dass die animalen Nerven ohne ihre Centralorgane, das Rückenmark und Gehirn, weder Empfindungen noch Bewegungen selbstständig vermitteln können; 3) dass diese centralen Gebilde die Thätigkeiten der Nerven erregen und bestimmen müssen, wenn durch diese sensitive und motorische Wirkungen hervorgerufen werden sollen; 4) dass die reagirende und die spontane Energie der Centralorgane entweder eine unbewusste und unfreiwillige oder eine bewusste und freiwillige ist; 5) dass das vegetative Nervensystem in gewissem Grade unabhängig vom animalen seine Wirkungen, besonders die plastischen, vollführt; endlich 6) dass beide Systeme in ihren Vorgängen gegenseitig auf einander einwirken, einander in ihren Energien erregen und bestimmen können. In Bezug auf den *zweiten* Punkt muss ich zufolge meiner Erfahrungen über den Zusammenhang der einzelnen Theile des Nervensystems, so wie einzelner Nerven annehmen: 1) Unter den animalen Nerven sind Fasern von derselben und von verschiedener Natur mit einander in ihrem Ver-

laufe verbunden, indem die gleichen Nerven der beiden Hälften des Körpers und verschiedene, empfindende und bewegende, Nerven derselben Seite durch Fäden zusammenhängen, wie z. B. die beiden Sehnerven, die beiden Nerven der Scheidewand der Nase, die beiden Zungenfleischnerven, und von den gleichseitigen Nervenstämmen und Nervenästen der Wangenhautnerve mit dem Thränennerven, der Quintus mit dem Vagus, der Antlitznerve mit den Aesten des fünften Paars, der Antlitznerve mit dem zwölften Hirnnerven, dieser mit dem Quintus u. s. w. 2) Da, wo Nerven sich miteinander verbinden, laufen die Fasern in sehr verschiedener Richtung, indem viele ihren geraden Weg fortsetzen, andere sich kreuzen und wieder andere entweder von dem peripherischen Ende eines Nerven zum peripherischen eines andern oder vom centralen zum centralen sich begeben, so dass man in den Verbindungen der animalen Nerven vier Arten von Fasern, nämlich gerade, gekreuzte, peripherische und centrale bogige Fasern unterscheiden kann. 3) Die gekreuzten Fasern setzen ihren isolirten Lauf vom Centrum gegen die Peripherie fort, wie die geraden Fibern, unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass sie mit anderen Stämmen oder Aesten von Nerven zu bestimmten Punkten der Peripherie gelangen. 4) Die peripherischen Bogenfasern werden, wie es scheint, nur oder hauptsächlich zwischen den peripherischen Enden empfindender Nerven gefunden und haben gleichfalls einen isolirten Verlauf von einem Punkte der Peripherie zu einem anderen derselben. Solche Fasern beobachtete ich bisher zwischen den Orbitalportionen der beiden Sehnerven, ferner zwischen den Rücken- und vorderen Aesten der Spinalnerven da, wo sich der gemeinschaftliche Stamm derselben gabelförmig spaltet; auch an der Theilungsstelle des *nervus nasociliaris* in den *nervus ethmoidalis* und *infratrochlearis* glaubte ich einige Mal solche Fasern zu sehen; dagegen konnte ich bisher an der Stelle, wo sich ein *nervus digitalis* in die *rami volares* zu den einander zugewendeten Rändern zweier Finger theilt, keine Bogenfasern mit Bestimmtheit

erkennen. 5) Die centralen Bogenfasern gehören wahrscheinlich den motorischen und sensitiven Nerven an. Dieselben sah ich am zwölften und siebenten Paar des Gehirns da, wo diese mit anderen Hirnnerven und mit Halsnerven Verbindungen eingehen; ferner an der Vereinigungsstelle der vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven; ausserdem kommen sie auch im *chiasma nervorum opticorum* vor. 6) Da, wo animale und vegetative Nerven sich mit einander verbinden, gehen die weissen Fasern jener in die dieser über und umgekehrt; die grauen Fäden des sympathischen Nerven aber verlaufen mit den animalen Nerven sowohl in peripherischer als centraler Richtung, mischen sich mit den Fasern dieser, gehen aber nicht in sie über, sondern sind deutlich von denselben im weiteren Verlaufe zu unterscheiden. Mit diesen Erfahrungen stimmen mehrere, kürzlich bekannt gewordene Versuche an Thieren (von *Magendie*, *Kronenberg*) überein, welche beweisen, dass ein Theil der Fasern der hintern Wurzeln der Spinalnerven an dem Vereinigungspunkte mit der vorderen Wurzel zu dieser sich begeben und gegen das centrale Ende derselben laufen; denn wenn man bei Hunden und Kaninchen die vordere Wurzel reizt bei unversehrter hinterer, so verursacht diess den Thieren etwas Schmerz; wird aber letztere durchschnitten, so verliert jene ihre Sensibilität, oder durchschneidet man blos die vordere Wurzel, so hat das Stück nach aussen vom Schnitt noch Empfindlichkeit, jenes nach innen aber, welches mit dem Rückenmark zusammenhängt, keine mehr; eben so verliert auch die vordere Wurzel mit der entsprechenden vorderen Portion des Rückenmarks ihre Sensibilität, wenn man an dem Vereinigungswinkel der beiden unverletzten Wurzeln (d. i. da, wo nach meinen Beobachtungen centrale Bogenfasern sich finden) einen kleinen Einschnitt macht. Gestützt auf diese verschiedenen Thatsachen, muss ich die schon früher (vor zehn Jahren) von mir ausgesprochene Ansicht als begründet ansehen und annehmen, *dass sehr viele consensuelle Erscheinungen im Seelenleben nur durch die Centralorgane, das Rückenmark und Ge-*

hirn, vermittelt sein können, dass mehrere gegenseitige Beziehungen gewisser und bestimmter Empfindungen und Bewegungen in Nervenverbindungen ihre nächste Erklärung finden, dass endlich manche sympathische Phänomene durch den Einfluss des vegetativen Nervensystems auf die plastischen Vorgänge hervorgerufen werden. Uebrigens müssen wir, behufs einer naturgemässen Deutung der Sympathien überhaupt, stets berücksichtigen, dass noch viele andere Beziehungen und Verhältnisse der Organe und Systeme des Körpers hierbei gewürdigt zu werden verdienen (vergl. §. 365).

Wir wollen nun nach diesen einleitenden Bemerkungen zu zeigen suchen, erstens wie gewisse Empfindungen durch Empfindungen, zweitens auf welche Weise bestimmte Bewegungen durch Bewegungen, drittens wie diese durch jene, und viertens in welcher Art consensuelle Erscheinungen durch die plastischen Wirkungen der Seele erzeugt und vermittelt werden.

Anmerkung. Die hier in Kürze angegebenen Resultate meiner Beobachtungen über die Nervenverbindungen werde ich bei einer anderen Gelegenheit ausführlich, durch Abbildungen erläutert, mittheilen. Die meisten derselben habe ich schon vor längerer Zeit erhalten und auch in meinen Vorlesungen davon mehrfach Gebrauch gemacht. Erst während des Drucks dieses Kapitels kamen mir die oben angeführten Versuche von *Magendie* und *Kronenberg*, die mit meinen anatomischen Untersuchungen übereinstimmen, zu Gesicht.

§. 798.

Im gesunden und kranken Leben des Menschen beobachtet man sehr häufig zwischen gleichbeschaffenen und verschiedenartigen empfindenden Nerven eine Wechselbeziehung, welche gewöhnlich als *Mitempfindung* (συναισϑησις) bezeichnet wird. Dieselbe kommt vor 1) zwischen paarigen Nerven, 2) zwischen den vorderen und hinteren Aesten der Spinalnerven, 3) zwischen den Aesten oder Zweigen eines Nervenstammes zu entsprechenden Gebilden, 4) zwischen verschiedenartigen empfindenden Nerven, 5) zwischen Theilen des animalen und sympathischen Nervensystems. Die Mitempfindung paariger Nerven kann man nicht selten

und in verschiedener Weise an den beiden Sehnerven beobachten. Schon früher (S. 685) haben wir angeführt, dass die Retina des einen Auges auf die des anderen einen ähnlichen Einfluss ausübt, wie eine Stelle der Retina auf die andere es thut. Ausserdem gibt es viele Beispiele, in denen eine krankhafte Reizung der einen Nervenhaut auch die andere ergreift und dadurch diese in Mitleidenschaft gezogen wird. Weniger bekannt scheinen die Wechselbeziehungen der hinteren und vorderen Aeste der Rückenmarksnerven. In dieser Hinsicht beobachtete ich einmal bei einem sehr reizbaren Individuum eine auffallende Mitempfindung des Arms bei einer durch ein Blasenpflaster verursachten Reizung der Gegend zwischen den Schulterblättern; es war nämlich jener nicht schmerzhaft ergriffen, sondern es zeigte sich nur die Empfindlichkeit desselben gesteigert. Sehr oft trifft man Mitempfindungen der Aeste oder Zweige eines Nerven, z. B. des fünften, des zehnten Paars, der Voläräste eines Fingernerven. Was letztere betrifft, so machte ich zuerst an mir die Beobachtung, dass, wenn man an dem einen Rand der Volarseite eines Fingers einen lebhaften Kitzel verursacht, dieser mehr oder weniger stark auch an dem entgegenstehenden Rand des anderen Fingers empfunden wird; mehrere andere Personen, die ich zu demselben Versuche aufforderte, hatten deutlich dieselbe Mitempfindung an den einander zugekehrten Rändern zweier Finger. Diesem entsprechend nimmt man hie und da bei einem Reize im vorderen Theile der Nase, wo sich der *nervus ethmoidalis* ausbreitet, einen Kitzel oder selbst eine schmerzhafte Empfindung im innern Augenwinkel, wo der *nervus infratrochlearis* sich verzweigt, wahr. Eben so besteht zwischen den Lungen- und Magenästen des Vagus, diesen und dem Ohrast desselben eine oft sehr lebhafte Sympathie; denn es hat, wie bekannt, ein Reiz im Magen sehr häufig einen Reiz zum Husten, oder umgekehrt ein Reiz in den Lungen einen Brechreiz in Begleitung, und diese Reize können auch durch eine Reizung des äusseren Gehörgangs hervorgerufen werden (§. 691).

Unter den Mitempfindungen verschiedenartiger empfindender Nerven sind die zwischen den wahren Sinnesnerven und den Aesten des Quintus die häufigsten. Hierher gehören die kitzelnden Empfindungen in der Nase beim Sehen in helles Licht; ferner die widrigen Gefühle in den Zähnen bei der Einwirkung scharfer unharmonischer Töne, z. B. vom Ritzen oder Kratzen auf Glas; ausserdem die Störungen im Sehvermögen in Folge von Verletzungen, von Contusionen und neuralgischen Affectionen des Quintus, besonders des ersten Astes und dessen Nerven, z. B. des Stirnnerven. Auch in den Hautnerven kommen nicht selten besondere Empfindungen, z. B. ein Rieseln oder Schauern, bei heftigen Eindrücken auf das Ohr oder Gesicht vor. Endlich werden auch durch Reize auf den sympathischen Nerven Empfindungen in den Nerven des Hirns und Rückenmarks sympathisch erregt; so z. B. Kitzeln in der Nase bei Wurmreiz im Darmkanal, schmerzhafte Gefühle in der Harnröhre bei Reizen in den Nieren, den Harnleitern und in der Harnblase, Jucken am After bei Wurmreiz im dicken Darm. Einige Physiologen haben irrthümlicher Weise auch die Ausbreitung einer Empfindung von einem Punkte auf benachbarte Theile, z. B. die Verbreitung eines Zahnschmerzes auf alle Zähne und selbst das ganze Gesicht, oder der Schmerzen von einem entzündeten Finger auf die ganze Hand und den Arm, oder sogar der heftigen Empfindungen in Folge einer Nervengeschwulst auf naheliegende und entferntere Theile hierher gerechnet. Diese Irradiationen einer Empfindung sind jedoch, wie sich leicht von selbst ergibt, wesentlich verschieden von den eigentlichen Mitempfindungen gewisser Körpertheile und bestimmter Organe, wie wir sie oben durch Beispiele erläuterten. Jene können an jeder Stelle der Haut blos durch die Heftigkeit einer Empfindung erregt werden; diese aber werden zwischen bestimmten Nerven oder gewissen Aesten eines Nerven selbst bei der Einwirkung gelinder Reize wahrgenommen. Einige neuere Physiologen nehmen nun an, dass die Mitempfindungen von einer Fortleitung der Reizung auf das

Rückenmark und Gehirn und einer Reflexion durch diese auf die betreffenden in Consens befindlichen Empfindungsfasern abzuleiten seien, in welchen letzteren entweder zugleich eine centrifugale Bewegung stattfinde, oder aber nur eine Affection des centralen Endes geschehe, die dann in den äusseren Theilen, zu welchen der Nerve hingeht, angenommen werde. Diese Erklärung kann jedoch nur für die Ausbreitung einer schmerzhaften Empfindung auf benachbarte Theile, z. B. eines Fingers auf die übrigen Finger oder den ganzen Arm, so wie für die Mitempfindungen der Aeste eines Nerven gelten, nicht aber auf die Mitempfindungen bestimmter Nerven, die selbst entfernt im Ursprunge von einander sind, oder gewisser Theile des Körpers angewendet werden; denn sie gibt keinen Aufschluss über die Ursache, dass man z. B. bei Wurmreiz gerade ein Jucken in der Nase wahrnimmt, oder dass ein Eindruck von einer Retina auf die andere übertragen werden kann, oder dass ein Kitzel an dem Rande eines Fingers zugleich an dem entgegenstehenden Rand des anderen, nicht aber an dem zweiten Rand desselben Fingers empfunden wird. Hier müssen nach meinem Dafürhalten besondere Verhältnisse in der Anordnung der Nerven vorhanden sein, welche diese innigen und specifischen Wechselbeziehungen möglich machen. Was die beiden Sehnerven betrifft, so habe ich zwischen den peripherischen Enden derselben Bogenfasern, die im vorderen Theile des Chiasma liegen, constant wahrgenommen, durch welche ein Eindruck, welcher auf die Retina des einen Auges statt hat, auf die des anderen übertragen werden kann und hier eine entsprechende Stimmung zu setzen vermag, welche dann im Gehirn zu einer Empfindung erhoben wird, die mit der durch die andere Nervenhaut vermittelten Sensation übereinstimmt. Diese Wechselbeziehung beider Nervenhäute durch die peripherischen Bogenfasern ist bei dem isolirten Verlaufe dieser eben so gut möglich, als die Mittheilung eines Eindrucks von einer Stelle der Retina auf andere Stellen derselben Haut, wie man diess namentlich rücksichtlich

der complementären Farben in so verschiedener Weise beobachtet (S. 683). Ein ähnliches Verhältniss findet sich, wie oben angegeben wurde, auch zwischen den hinteren und vorderen Aesten der Spinalnerven vor; vielleicht gelingt es, diese peripherischen Bogenfasern noch zwischen anderen, in einem specifischen Consense mit einander stehenden Nerven nachzuweisen. Auf diesem Wege wären viele Mitempfindungen um so leichter und naturgemässer zu deuten, als sich in der Haut, im Ohr und wahrscheinlich auch in anderen Sinnesorganen die Primitivfasern an ihren peripherischen Enden netzförmig verbinden. Eben so scheint auch der sympathische Nerve in manchen Fällen, z. B. wenn Kitzeln in der Nase beim Wurmreiz oder Jucken am After bei Würmern im Colon entsteht, erst durch eine Reflexion von den peripherischen Enden sensitiver animaler Nerven auf das Rückenmark und Gehirn bewusste Mitempfindungen zu erzeugen, indem nämlich die Erregung im vegetativen Nervensystem zu den peripherischen Organen, z. B. zu der Schleimhaut der Nase durch den Vidischen Nerven gebracht wird und dort eine entsprechende Stimmung setzt, welche durch die Nasenäste des Quintus dem Sensorium mitgetheilt wird. Es wäre unstatthaft, in allen Fällen von Sympathien diese Erklärung anzuwenden; denn da, wo verschiedene oder ähnlich beschaffene Organe von einem Nerven mit Zweigen versorgt werden, wie z. B. der äussere Gehörgang, die Lungen und der Magen, welche vom Vagus ihre Aeste empfangen, werden die Mitempfindungen einfach durch die Centralorgane erklärt, indem wir annehmen, dass Eindrücke, welche auf die Peripherie eines Astes geschehen, an dem centralen Ende auch die übrigen Fasern in Affection setzen und dadurch Erscheinungen hervorrufen, welche eine primäre Reizung dieser vermuthen lassen, wie z. B. der Reiz zum Husten oder zum Erbrechen bei unsanfter Berührung des äusseren Gehörgangs. Dessgleichen werden alle jene Mitempfindungen durch das Gehirn und Rückenmark zu Stande gebracht, in denen auf einen Eindruck allgemeine Affectionen sich einstellen, z. B. Schauern

oder Rieseln über die ganze Haut bei einem heftigen Schall. Was endlich die Störung des Sehvermögens nach Verletzungen, Contusionen und Neuralgien einzelner Aeste des Quintus betrifft; so scheint diese Mitempfindung, wenn wahre Amaurose sich einstellt, entweder durch eine gleichzeitige Erschütterung des Sehnerven und der Retina, oder durch eine Störung der plastischen Wirkungen der dem Quintus beigemischten vegetativen Nerven auf das Auge verursacht. In vielen Fällen dieser Art ist die Amaurose, wie es scheint, keine wahre, sondern es hat das gestörte Sehen seinen Grund in einer Erweiterung der Pupille, welche durch eine Affection der sensitiven Wurzel des Augenknotens und somit des Ciliarnervensystems, wie diess einige Ophthalmologen (von *Walther* u. A.) behaupteten, bedingt ist.

Anmerkung. Der besondere und auffallende Consens des Sehnerven mit den Nasennerven und eben so jener des Hörnerven mit den Zahnnerven haben höchstwahrscheinlich ihre nächste Ursache in der Verbindung dieser Sinnesnerven mit dem zweiten Ast des Quintus vermittelst des Nasenknotens, welcher durch einen oder einige Fäden mit dem Sehnerven und durch den oberflächlichen Felsenbeinnerven mit dem siebenten und achten Paar in Zusammenhang steht. Uebrigens müssen noch genauere Untersuchungen nachweisen, in welcher Art diese Verbindungen geschehen, und namentlich ob sie gegen das peripherische oder centrale Ende jener Sinnesnerven gerichtet sind. — Die wiederholte Aeusserung von *J. Müller*, dass von mir die Verbindung des Nasenknotens mit dem Sehnerven selbst geleugnet werde, ist irrthümlich; denn ich bemerkte in meiner Schrift über den Kopftheil des vegetativen Nervensystems (S. 81) ausdrücklich, dass man, obgleich es mir nicht gelungen sei, diesen Nerven weiter als bis zur Scheide des Sehnerven zu verfolgen, doch mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen dürfe, dass derselbe zum Sehnerven selbst sich begebe.

§. 799.

So wie es viele Empfindungen gibt, die in Begleitung von einander erscheinen, oder von denen die eine die andere hervorruft; so kommen sehr häufig auch Bewegungen vor, die gleichzeitig und in einer bestimmten Beziehung zu einander auftreten. Hierher rechnen wir nicht jene mannig-

fachen Combinationen der Muskeln zu verschiedenen eine Bewegung bezweckenden Gruppen, welche der Mensch in Bezug auf einen bestimmten Zweck nach aussen, z. B. beim Gehen, Laufen, Tasten und verschiedenen anderen Bewegungen, die durch Uebung erworben werden und nicht angeboren sind, vollführt, sondern es sind jene Bewegungen gemeint, die in einer bestimmten Combination und Association schon im neugebornen Kinde auftreten, durch Uebung und Gewohnheit oder andere Einflüsse zwar verändert werden können, wegen ihrer harmonischen und zweckmässigen Actionen aber als dem Organismus nothwendig inne wohnend und durch die Organisation bedingt erscheinen. Diese *Mitbewegungen* kommen vor: 1) zwischen contractilen Gebilden, welche von gleichnamigen Nerven der beiden Seiten versorgt werden; 2) zwischen Muskeln, die von einem Nerven ihre Aeste und Zweige erhalten; 3) zwischen Muskeln, welche verschiedene motorische Nerven besitzen. Unter den paarigen Nerven ist am auffallendsten und interessantesten die übereinstimmende Thätigkeit der beiden *nervi oculomotorii* (S. 708 und 709). Dass diese als eine in der Organisation begründete und angeborene betrachtet werden muss, geht hervor aus der Erfahrung, dass das Kind die Bewegungen der beiden Augäpfel nach oben, unten und innen von der Geburt an stets entsprechend macht, dass die Seitenbewegungen aber, bei denen das sechste Paar und ein Ast des dritten Hirnnerven gleichzeitig wirken, erst durch Uebung und durch Gewöhnung an bestimmte seitliche Richtungen der Augen auf sichtbare Objecte eine übereinstimmende wird, dass das Kind eine sehr grosse Neigung zur Convergenz der Sehachsen hat, und es daher auch häufig die beiden Augen nach innen gegen die Nasenwurzel richtet. Hiermit steht in der nächsten und innigsten Beziehung die grosse Uebereinstimmung in den Veränderungen der beiden Pupillen (S. 644). Diese Harmonie wird aufgehoben, wenn nur der *nervus oculomotorius* der einen Seite gelähmt ist, oder der sympathische Nerve am Halse auf der einen Seite durchschnitten wird; denn in dem ersteren Fall zeigt sich das Sehloch des betreffenden

Auges weit, das des anderen enger, im letzteren Fall aber hat gerade das Gegentheil statt. Hieraus geht hervor, dass der Grund der übereinstimmenden Bewegung der Iris beider Augen sowohl in der Wirkung des dritten Hirnnerven als auch in der des Sympathicus auf den Augenknoten gesucht werden muss. Was ferner die Mitbewegungen derjenigen Muskeln betrifft, die von einem Nerven bestimmt werden; so nimmt man dieselben sehr häufig an den Antlitzmuskeln, dem *musculus epicranius* und den Ohrmuskeln wahr, indem nur wenige Menschen alle einzelne Muskeln, die vom siebenten Paar versorgt werden, besonders zu bewegen im Stande sind; die meisten bewegen mit dem äusseren Ohr zugleich die Stirn- und Hinterhauptsmuskeln, oder sie ziehen mit der Erweiterung und Verengerung der Nasenlöcher zugleich die Stirnhaut herab und die Augenbraunen nach innen. Dasselbe ist der Fall mit den Muskeln, welche den After und die Harnröhre schliessen; welche meistens mit einander bewegt werden, wenn wir auch nur einen wirken lassen wollen. Sehr häufig trifft man ausserdem Mitbewegungen solcher Theile, die verschiedene motorische Nerven empfangen, wie beim Kauen oder Schlingen, bei welchen Vorgängen ausser den zunächst oder hauptsächlich wirkenden Muskeln noch andere in eine übereinstimmende und gleichzeitige Bewegung gesetzt werden; so z. B. beim Schlingen die tiefen Muskeln des Halses, beim Kauen die Muskeln der Zunge. Auch diese Mitbewegungen scheinen als angeborene in gewissen Organisationsverhältnissen begründet zu sein. Verschieden hiervon sind jene gleichzeitigen Bewegungen, welche der Mensch so häufig mit den oberen und unteren Gliedern einer und beider Seiten oder mit diesen und den Antlitzmuskeln bei energischen Willensregungen, z. B. ungewohnten Anstrengungen, heftigen Affecten u. s. w., macht; denn hierbei wirkt die Seele durch die Centralorgane zugleich auf einige oder mehrere motorische Nerven ein und bestimmt diese zu Wirkungen, welche je nach dem Grade der Willensregung mehr oder weniger ausgebreitet sind. — Die Ursache der oben angegebenen consensuellen Bewegungen liegt, wie es scheint,

in einer gewissen Anordnung und in einem bestimmten gegenseitigen Verhältnisse der betreffenden Nerven. So findet sich ein inniger Zusammenhang mehrerer Wurzelfäden des dritten Paars im Ursprunge vor, durch welchen die gleichzeitige übereinstimmende Wirkung der Nerven beider Seiten auf die Iris und einzelne Augenbewegungen erklärt werden kann. Eine andere Einrichtung besteht zwischen verschiedenen motorischen Nerven, die in ihrem Ursprunge getrennt und in manchen Wirkungen harmonisch sind, wie z. B. zwischen dem zwölften Paar und dem zweiten und dritten Halsnerven. Da nämlich, wo jener sich mit diesen verbindet, treten einzelne Fäden von dem zwölften Hirnnerven gegen den Ursprung der genannten Halsnerven und bilden dadurch centrale Bogenfasern, welche zwischen den inneren Enden dieser Nerven ausgespannt liegen und somit von einem Punkte des Centralorgans zu einem anderen desselben sich erstrecken. Hierdurch wird, wie mir scheint, bezweckt, dass der Willensreiz, welcher auf einen bestimmten Nerven, z. B. das zwölfte Paar, zur Hervorbringung einer beabsichtigten Bewegung, wie der Zunge beim Schlingen, einwirkt, nicht blos nach einem oder mehreren Punkten des zu bewegenden Organs geleitet wird, sondern auch wieder rückwärts zu einer gewissen Stelle des Centralorgans, also in dem angegebenen Falle zum Halstheil des Rückenmarks, strömt und diese zu Mitwirkungen bestimmt, die dann in gewisser Art unfreiwillig auf die hier entstehenden Nerven geschehen, worauf bestimmte Mitbewegungen, wie z. B. die der tiefen Halsmuskeln, erfolgen. Solche centrale Bogenfasern habe ich bei wiederholten Untersuchungen constant in der bekannten Schlinge, welche der *ramus descendens* des *nervus hypoglossus* mit dem zweiten und dritten Halsnerven bildet, gesehen. Ausserdem beobachtete ich dieselben auch an mehreren anderen motorischen Nerven, an denen ich mir jedoch noch öftere Nachsuchungen vorbehalte. Diese centralen Bogenfasern motorischer Nerven haben demnach dieselbe Beziehung zur Vermittlung bestimmter Mitbewegungen, wie die peripherischen Bogenfasern zu der gewisser Mitempfindungen. So wie durch

diese die Leitung eines Eindrucks von einem Punkte der Peripherie zu einem anderen statt hat, und hierdurch eine entsprechende Erregung an beiden Orten gesetzt wird; so geschieht durch jene die Verbindung zweier Punkte des Centrums, von denen aus übereinstimmende Bewegungen verschiedener Muskeln bewirkt werden.

§. 800.

Die Bewegungen, welche nach der Einwirkung äusserer oder innerer Reize auf Empfindungsnerven entstehen, sind sehr verschiedener Art. Es erfolgen nämlich erstens allgemeine Zuckungen auf die Berührung einzelner Stellen oder Theile des Körpers, so z. B. Zusammenfahren oder Zittern des Körpers nach einem plötzlichen unerwarteten Eindruck auf die Haut, nach einem heftigen Schall; ferner Krämpfe und Zuckungen auf die örtliche Reizung eines Nerven, wie man diess beim Zahnen der Kinder, bei heftigen Reizen im Darmkanal und beim Tetanus häufig beobachtet. Diese Erscheinungen sind, wie diess von den meisten Physiologen und Aerzten angenommen wurde, und wie wir es schon bei den Energien des Hirns und Rückenmarks erörterten, durch eine reagirende Thätigkeit dieser Organe zu erklären. An der Richtigkeit dieser Ansicht kann nicht gezweifelt werden; es bedarf dieselbe hier um so weniger einer weiteren Begründung, als schon die Beweise für diese Annahme in den früher mitgetheilten Versuchen über die Wirkungen des Rückenmarks und des verlängerten Marks gegeben sind. Zweitens geschehen nicht selten auf locale Reize örtliche oder weniger ausgebreitete Zuckungen in denselben Theilen, die gereizt werden, oder in nahe liegenden und zu demselben System gehörenden Gebilden, so z. B. bei Reizung der allgemeinen Bedeckungen locale Zuckung in einem Gliede, bei der Einwirkung von Reizen auf die Luftwege Husten, bei der auf den Schlundkopf Schlingbewegungen, bei dem Reiz von Excrementen und von Harn Contractionen der Blasenwände und des Mastdarms, oder der Sphincteren des Afters und der Harnröhre, wie beim Stuhl- und Harnzwang, bei heftigem Licht und starkem Schall Schliessen der Augenlieder, Verengerung der Pupille

und selbst Zuckungen der Antlitzmuskeln, bei innerlichen oder äusseren Reizungen der Gebärmutter Zusammenziehungen derselben. Diese Rückwirkungen haben gleichfalls ihren Grund offenbar darin, dass die gereizten Empfindungsnerven die Erregung zu einem bestimmten Punkte des Centraltheils führen, und dass von diesem aus die Reactionen auf entsprechende oder verwandte motorische Nerven, die einen nahen oder nicht allzu fernen Ursprung von jenen haben, erfolgen. So geschehen bei Reizungen der Schleimhaut des pneumogastrischen Systems die Reactionen von der *medulla oblongata* auf diejenigen Nerven, welche die Athmungs- und Schlingbewegungen vermitteln; also vom neunten und zehnten Paar durch diesen Hirntheil die Rückwirkung auf den eilften und zwölften Hirnnerven und die Athmungsnerven des Rückenmarks; dessgleichen hat von den Aesten des Quintus und von den Sinnesnerven die Reaction auf das siebente Paar, so wie die Muskeln des Augapfels und der Zunge durch gewisse Centralgebilde statt. Eben so erfolgt von der Haut des Rumpfs und der Glieder durch das Rückenmark der Reflex auf die motorischen Nerven dieser Theile. Bei sehr starken Reizen können auch die Rückwirkungen dieser Art sich ausdehnen und allgemeine Zuckungen hervorrufen. — Gleich wie das Rückenmark und Gehirn, so vermögen auch die Ganglien mit ihren Nerven ähnliche Wirkungen zu vermitteln. Diess ist der Fall bei der vermehrten Ausstossung des Speichels aus dem Wharton'schen Gange in Folge von Reizen auf die Zunge, indem der Kieferknoten durch diejenigen Fäden, welche er vorwärts zum Zungennerven abgibt, die reizenden Einwirkungen empfängt und dann auf jenen Gang zurückwirkt. Dasselbe hat statt an der Iris mit der Verengerung und Erweiterung der Pupille nach dem Grade des Lichtreizes in Folge der Reaction durch den Augenknoten, was auch ohne Theilnahme des Sehnerven geschehen kann, wie diess jene Fälle erweisen, in denen vollkommene Amaurose bestanden hatte und die Pupille dabei doch Veränderungen entsprechend dem Lichtreize zeigte (S. 653). Eben so erfolgen Contractionen einzelner Theile des Darmkanals, Zusammenziehungen der

Gebärmutter bei Einwirkungen von Reizen auf dieselben. Dass diese in gewissem Grade unabhängig vom animalen Nervensystem geschehen, geht aus dem Früheren hervor und wird in dem zuletzt angeführten Beispiele noch besonders erwiesen durch die Fälle, in denen selbst noch einige Zeit nach dem Tode der schwangere und im Gebären begriffene Uterus lebhafte Contractionen machte und sogar die Geburt des Kindes bewirkte (*Leroux*, *Doutrepont*, *Osiander*, *Nieth*). Drittens gibt es noch Bewegungen, welche in Theilen geschehen, die von dem Orte der Reizung entfernt sind, so z. B. Erweiterung der Pupille bei Wurmreiz im Darmkanal, ferner Erbrechen oder Neigung dazu bei heftigen Eindrücken des Lichtes und nach mechanischen Einwirkungen auf das Auge, so wie in Folge von Reizung der Aeste des Quintus zum weichen Gaumen, ausserdem Niesen bei Reizung der Nasennerven vom fünften Paar. Diese consensuellen Verhältnisse scheinen zunächst in gewissen Nervenverbindungen begründet zu sein und zum Theil erst secundär durch Rückenmark und Gehirn vermittelt zu werden. So z. B. muss man nach meinem Dafürhalten die oft beträchtliche Erweiterung der Pupille bei Würmern im Darm durch die Verbindung des Sympathicus mit dem Augenknoten und den Einfluss, welchen jener auf diesen zufolge der früher mitgetheilten Erfahrungen besitzt, erklären. Dessgleichen scheint in entgegengesetzter Weise die heftige Reizung der Ciliarnerven, wie sie zuweilen bei der Staaroperation statt hat, durch jene Verbindung auf den Sympathicus übertragen zu werden, durch den dann antiperistaltische Contractionen im Magen bewirkt werden, welche erst den Brechreiz hervorrufen, der dann, dem verlängerten Mark und Rückenmark mitgetheilt, diese zu Reactionen auf Zwerchfell und Bauchwände bestimmt. Derselbe Vorgang hat statt bei Reizung des weichen Gaumens, dessen Nerven durch den Nasenknoten mit dem sympathischen Nerven zusammen hängen, ohne dessen Mitwirkung keine Neigung zum Erbrechen entstehen kann, da, wie wir erwiesen haben, der peristaltische und somit auch im abnormen Zustande der antiperistaltische Typus von ihm zunächst abhängen, und

durch die antiperistaltischen Bewegungen des Magens erst jene durch den Vagus vermittelten Empfindungen erzeugt werden, welche den Brechreiz begleiten, und dann erst die Reactionen der *medulla oblongata* und *spinalis* auf den *nervus phrenicus* und die *nervi abdominales* zur Folge haben. Einige neuere Physiologen (*M. Hall, J. Müller*) nehmen an, dass in den angegebenen Fällen der Reiz stets directe von den irritirten Empfindungsnerven zum verlängerten Marke und Rückenmarke geleitet werden und von diesen die Reflexion auf die betreffenden motorischen Nerven geschehe. Diess hat jedoch nur selten statt, da dem Brechact selbst in der Regel ein Brechreiz vorangeht, welcher dem Reize auf den Gaumen oder das Auge folgt. Es wurde also dieses Moment hierbei ganz übersehen und dadurch die irrige Vorstellung von der mehr directen Vermittlung des Erbrechens durch die genannten Centralorgane bei Reizung der angegebenen Theile veranlasst. Dasselbe gilt vom Niesen bei Reizen auf die Nasenschleimhaut, wo man (*Mayer, J. Müller*) gleichfalls die auffallende Behauptung aussprach, dass beim Niesen das Zwerchfell gar nicht in Betracht komme, obgleich doch das erste Moment, welches bei einem Reiz auf die Nasenäste des Quintus eintritt, eine mehr oder weniger tiefe und krampfhafte Inspiration ist, welcher erst die Thätigkeit der die Ausstossung bewirkenden Nerven und Muskeln als zweites Moment folgt.

Anmerkung. *M. Hall* nimmt eigene excito-motorische und reflecto-motorische Nervenfasern an, die die in diesem Paragraphen angegebenen Bewegungen auf Empfindungen vermitteln sollen. Diese Hypothese bedarf jedoch noch sehr der Beweise, ehe sie auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen kann.

§. 801.

Endlich kommen noch verschiedene consensuelle Erscheinungen, namentlich zwischen dem Kopf und den Organen der Brust- und Bauchhöhle, vor, welche weder durch das Rückenmark und Gehirn, noch durch besondere Nervenverbindungen passend gedeutet werden, sondern die vorzüglich in den plastischen Wirkungen begründet zu sein

scheinen, die das vegetative Nervensystem auf die Gebilde des Körpers besitzt. Diese Ansicht muss nach meinem Dafürhalten besonders auf manche Sympathien der Sinneswerkzeuge mit den Unterleibsorganen angewendet werden. Auf diese Weise kann man einige sympathische Erscheinungen am Auge, z. B. Amaurose, welche man hie und da bei Leiden der Organe des Unterleibs beobachtet, leicht und einfach erklären. Dafür sprechen die oben mitgetheilten Versuche an Thieren, welche einen mächtigen Einfluss des Sympathicus auf die Ernährung des Auges darthun, so wie auch einige Beobachtungen (von *Barthez*, *Stalpart van der Wiel*, *Schmiedel*) am Menschen, denen zufolge nach einer Verletzung des sympathischen Nerven am Halse oder in der Brust Amaurose sich einstellte, die erst mit der völligen Vernarbung der Wunde verschwand. Die Abnahme oder der Verlust des Sehvermögens bei Affectionen des sympathischen Nerven ergibt sich demnach auf eine durchaus naturgemässe Weise aus dem beeinträchtigten Einflusse desselben auf die Ernährungs- und Secretionsprocesse im Auge. Dasselbe scheint mir der Fall zu sein bei der Schwerhörigkeit oder Taubheit, die sich zuweilen bei Unterleibsleiden einstellt. Noch auffallender und häufiger bemerkbar ist der Einfluss des vegetativen Nervensystems auf das Geruchs- und Geschmacksorgan, in denen eine verminderte oder vermehrte oder qualitativ veränderte Absonderung der ihnen angehörigen Flüssigkeiten, wie des Nasen- und Mundschleims und des Speichels, eine Einwirkung auf die Wahrnehmung von Gerüchen und Geschmäcken haben muss. In der alienirten Mischung und Quantität dieser Secrete, so wie in der Störung der plastischen Processe überhaupt, kann man wenigstens in vielen Fällen den Grund der Veränderungen in der Stimmung dieser Organe bei hypochondrischen und hysterischen Affectionen, so wie auch beim Wurmleiden, mit grösserer Wahrscheinlichkeit suchen, als in den Impressionen, welche die Veränderungen der Unterleibsnerven auf die Centralorgane, Rückenmark und Gehirn, machen, und in den Rückwirkungen dieser auf die Sinnesorgane. Auf jeden Fall können auf letztere Weise die plastischen Wirkungen

des sympathischeu Nerven auch die Sinnesorgane, die doch in manchen Fällen unleugbar sind, nicht erklärt werden.

5) Zustände der Seele während des Schlafs.

§. 802.

Das innere Seelenleben verharrt während des Schlafs nicht in Ruhe, sondern es ist nur der Einfluss des Erkenntniss- und Willensvermögens auf die Organe der Sinnlichkeit und der Willkühr in diesem Zustande mehr oder weniger aufgehoben, indem sich die Seele in ihrer Gemeinschaft mit der äusseren Natur in einem höheren oder minderen Grade abschliesst. Da während des Schlafs die äussere Seelenthätigkeit in den Sinnen und Bewegungen ruht, so müssen auch diejenigen Seelenäusserungen zurücktreten oder aufhören, welche durch äussere Bestimmungen hervorgerufen werden. Die Processe des Seelenlebens sind daher mehr nach innen gerichtet, und es muss auch im tiefsten Schlafe die Seele das wirken, was in ihrer innersten Natur liegt. Diess erkennen wir besonders deutlich im *Traume*, welcher entsteht, wenn während des Schlafs durch die Phantasie dem immer thätigen Geiste sinnliche Bilder vorgeführt werden. Der Traum ist also eine Beschäftigung der Seele mit den Bildern der Einbildungskraft im Schlafe; denn er besteht in der Erzeugung sinnlicher Bilder durch dieses Seelenvermögen, so wie in der Aufnahme derselben ins Bewusstsein, so dass Gefühle, Vorstellungen, Begriffe und Ideen hervorgerufen werden. Die Phantasie schafft solche sinnliche Bilder, wenn durch Eindrücke, welche entweder unmittelbar oder mittelbar vom Organismus ausgehen, ihre innere Wirksamkeit zu Regungen und Aeusserungen bestimmt wird. Die Bilder selbst, welche die Einbildungskraft hervorgerufen hat, erfahren sehr verschiedene Metamorphosen, indem sie in einander übergehen und oft in grosser Mannigfaltigkeit einander folgen. Der Traum ist eine normale Erscheinung des Seelenlebens und daher auch im gesunden Zustande des Körpers und der Seele, so wie bei reger Thätigkeit des Geistes sehr klar. Ob der Mensch stets während des Schlafs träumt oder dieser auch traumlos sein kann, ist schwer mit

Bestimmtheit zu entscheiden, weil einerseits, wenn gleich die Seele nie aufhört zu wirken, diese doch auch unter anderen Formen thätig sein kann, und auf der anderen Seite viele Träume ohne Erinnerung sind, der Mangel dieser also kein Beweis ist, dass kein Traum stattgehabt hat.

§. 803.

Die Veranlassungen zum Traume sind sehr verschieden; denn die Traumbilder, welche durch die Phantasie dem Geiste vorgeführt werden, haben bald vorzugsweise in somatischen Verhältnissen, bald mehr in besonderen Zuständen der Seele, bald in eigenthümlichen und zuweilen ungewöhnlichen äussern Einwirkungen ihren Grund. Besonders häufig sind die Träume, welche durch die Affectionen des Selbst- und Gemeingefühls veranlasst werden. Daher entstehen nicht selten Traumbilder nach zu grosser oder zu geringer Anstrengung der Bewegungs- und Sinneswerkzeuge, bei einer Belästigung der Verdauungsorgane durch schwerverdauliche oder viele Speisen, bei einem Reiz der Auswurfsproducte auf ihre respectiven Organe, wie des Harns auf die Blase, des Koths auf den Mastdarm; ferner bei einer Störung im Kreislauf und den Athmungswerkzeugen, bei gesteigerter Empfänglichkeit der Geschlechtstheile. Durch verschiedenartige Veränderungen der Thätigkeiten des Organismus werden gleichfalls öfters Träume erzeugt, und man sieht sie desswegen entstehen bei beschleunigten Bewegungen des Blutgefässsystems, zu reger und lebendiger Einwirkung des Bluts auf das Gehirn: z. B. bei Andrang des Bluts nach dem Kopf, dem Genuss geistiger Getränke u. s. w.; ferner bei erhöhter Empfänglichkeit des Nervensystems für Eindrücke, sowohl solche, welche unmittelbar, als auch jene, die mittelbar vom Körper ausgehen. Aufgeregte Geistes- und Gemüthszustände tragen sehr viel zur Entstehung von Träumen bei. Daher hängt auch die Beschaffenheit des Traums öfters mit den Vorgängen zusammen, welche sich während des Wachens im inneren Seelenleben gebildet haben, und es werden so gesteigerte Thätigkeiten der inneren Sinne und erhöhte Leidenschaften auch im Schlafe nicht beigelegt, sondern durch sie jene Bilder wieder hervorgerufen, welche den

Menschen im Wachen begleitet haben. Nicht selten stehen aber die Träume, welche ihre Veranlassung in gesteigerten Geistes- und Gemüthszuständen haben, in keinem Zusammenhang mit den Gegenständen, die unser Ich im Wachen beschäftigten. Endlich lassen nicht wenige Traumbilder ihre Ursache in äusseren Einwirkungen auf die Sinneswerkzeuge erkennen, wenn nämlich äussere Sinnesreize auf ihre respectiven Sinne in einem solchen Grade influiren, dass sie den Menschen nicht vollkommen aus dem Schlafe erwecken; und hier sind es besonders Eindrücke auf das Gesicht und Gehör, welche bei weitem am häufigsten Träume erzeugen.

§. 804.

Da während des Schlafs die Gemeinschaft der Sinneswerkzeuge mit der umgebenden Aussenwelt in gewissem Grade unterbrochen und somit die klare Erkenntniss der Seele in Bezug auf diese mehr oder weniger gehemmt ist; so muss dieselbe sich auch meistens in einem Zustand der Täuschung befinden, welche zu falschen Vorstellungen, Urtheilen und Begriffen, sowie selbst zu verkehrten Entschlüssen und Handlungen führt. Die Seele ist während des Traums häufig im Irrthum befangen, weil sie die Bilder, welche im Schlafe durch die Phantasie hervorgerufen werden, mit solchen vertauscht, die die Intelligenz beim Wachen in Folge der Wechselwirkung mit äusseren Gegenständen zu Stande bringt. Uebrigens zeigen die Processe des inneren Seelenlebens im Traume eine gewisse Uebereinstimmung mit denen während des Wachens; denn auch in jenem Zustande schaut die Seele die ihr vorgeführten Bilder an, vergleicht und verbindet sie mit einander, gründet darauf ihre Urtheile, Begriffe und Ideen, und lässt sich in Folge dieser zu Handlungen bestimmen. Im Traume wirken also die höheren Geisteskräfte und es findet ein inneres Bewusstsein statt; das Bewusstsein der Aussenwelt aber und die Beziehung unsers geistigen Ichs zu dieser mangelt. Nicht selten sind die Seelenkräfte im Traume ungewöhnlich gesteigert, so dass der Mensch in diesem Zustande selbst gewisse Geistesvermögen äussert, die er im Wachen nicht oder höchst unvollkommen zu erkennen gibt. Unter allen Seelenthätigkeiten ist

es die Phantasie, welche beim Träumen am mächtigsten wirkt; dagegen das Gedächtniss viel weniger thätig zu sein scheint.— Die höhere Seelenthätigkeit bezieht sich im Traume eben so, wie im wachenden Zustande theils auf die sinnliche Aussenwelt, theils auf das geistige Ich, theils auf ein Absolutes; denn das Erkenntniss- und Willensvermögen schaffen mit Hülfe der Phantasie Bilder, die bald die uns umgebenden Objecte, bald die eigene Person, bald ein Höheres betreffen. Es entstehen sehr häufig Träume, die auf äussere Gegenstände Bezug haben und diess besonders, wenn letztere auf unsere Sinne, namentlich aber auf das Gemeingefühl einen Eindruck machen; so z. B. bewirken Einflüsse auf die Haut, wie Wärme oder Kälte, ferner auf das Ohr und Gesicht, wie ein Schall oder leuchtender Gegenstand, durch die Phantasie Bilder, die den äusseren Einwirkungen in einer gewissen Art entsprechen. Nicht selten betreffen die Träume unsere eigene Persönlichkeit und namentlich die der Seele; denn es erscheint diese im Traume als objectiv, indem sie die Bilder, welche sie durch die Phantasie schafft, selbst anschaut; ja es kann die Seele im Traume sogar das Bewusstsein erlangen, dass die Bilder, welche die Einbildungskraft ihr vorgeführt hat, nur Traumerscheinungen sind. Zuweilen kommen selbst Träume vor, die sich auf Dinge beziehen, welche abstracter Natur sind, deren Erkenntniss aus einer Meditation im Traume hervorgeht, oder die die Zukunft betreffen. Hierher gehören die Träume über wissenschaftliche Gegenstände, welche öfters von einer sehr freien und klaren Seelenthätigkeit zeugen, so wie jene Bilder im Schlafe, wobei die Seele von Ahnungen ergriffen wird, die uns Begebnisse voraussagen.

§. 805.

Es gibt Erscheinungen, welche von dem wachenden Zustande zum Traume einen Uebergang bilden, indem nämlich die Phantasie bei einer gewissen Abgeschlossenheit der äussern Sinne von den umgebenden Objecten in der Seele Bilder erzeugt, die oft in keiner bestimmten und geordneten Folge sich aneinanderreihen und auch mit den Aussendingen in keiner besondern Beziehung stehen. Der Mensch nimmt in diesem Zustande nichts oder nur wenig von dem wahr, was um ihn vor-

geht, und die Phantasie treibt ihr reges Spiel ähnlich wie bei vollkommenen Träumen. Betreffen solche Erscheinungen die sinnlichen Anschauungen, vorzüglich das Gesicht, und treten sie vor dem Einschlafen bei wacher Seele auf; so nennt man sie *Schlummerbilder* (Traumbilder, Phantasmen, Hallucinationen). Dieselben sind verschieden nach der geistigen und körperlichen Eigenthümlichkeit des Menschen, erscheinen Manchen öfters, Anderen selten, Vielen gar nicht. Sie werden wahrscheinlich veranlasst durch eine Aufregung der Phantasie, welche bei Abgeschlossensein der Sinne das Einschlafen hindert. In der Jugend kommen die sinnlichen Traumerscheinungen häufiger vor als im höheren Alter. Ohne mit einem Gedanken besonders beschäftigt zu sein, treten verschiedenartige Bilder, bald Umrisse, bald schattirte Zeichnungen, bald leuchtende und farbige Bilder auf dunkelm oder hellem Grunde vor das geschlossene Auge. Die Phantasmen erscheinen bei vollkommener Gesundheit und zeigen sich nur als einzelne Gestalten und objective Phänomene, welche aber nicht in einem Erregungszustande der Sinne begründet sind. Sie dürfen daher nicht mit den Sinnestäuschungen verglichen werden. Diese Sinneserscheinungen haben ihren Grund in einem regen Wirken der Phantasie, welche auf die äusseren Sinne influirt, dieselben in Einklang mit sich setzt und die Bilder, die sie erzeugt, ihnen einpflanzt.

§. 806.

Was die eigentlichen Träume betrifft, so sind viele auf sinnliche Vorstellungen, andere auf innere Anschauungen und manche auf die Thätigkeit der willkührlichen Bewegungsorgane gerichtet. Die letzteren geben sich durch Bewegungen kund, welche den Traumbildern entsprechen und durch die man dieselben bei Anderen erfahren kann. In diesen Bewegungsträumen wirkt der Wille den Regungen der Phantasie gemäss auf die Muskeln, diese setzen aber meistens durch unvollkommene Kraftäusserungen ein Hinderniss, dessen wir auch oft bewusst werden, indem wir ein Gefühl von vergeblicher Anstrengung erhalten. Zuweilen werden aber die Bewegungen vollständig ausgeführt und diess gewöhnlich durch die Sprachorgane, obgleich alle übrigen Bewegungen

des Körpers im Traume nachgeahmt werden können. Eine besondere Erwähnung verdient jene Traumart, die darin besteht, dass es dem Träumenden vorkommt, als fahre oder schwebe er mehr oder weniger hoch durch die Luft. Die Bewegungen der Glieder im Traume werden manchmal in einer Weise zu geregelten Handlungen verknüpft, dass der mit den meisten Sinnen Schlafende Verrichtungen vollführt, die ihrem Zwecke vollkommen entsprechen und von denen manche selbst dem wachenden Menschen nicht möglich sind. Man nennt diesen Zustand *Nacht- oder Schlafwandeln (noctambulismus, somnambulatio).* Dasselbe erscheint unter verschiedenen Gestalten und Stufen, indem der Träumende entweder still herumgeht und Handlungen vollbringt, oder dabei auch spricht oder endlich auch Sinneseindrücke wahrnimmt. Bei den meisten Schlafwandelnden sind die willkührlichen Muskeln der Glieder und des Rumpfs, so wie der Fühlsinn besonders thätig; bei anderen spielen die Sprachwerkzeuge und der Gehörsinn die Rolle; bei manchen soll selbt der Gesichtssinn wirken. Das Wesen dieses Zustandes, welcher meistens mehr in krankhaften als gesunden Verhältnissen begründet ist, besteht, wie diess alle Erscheinungen lehren, darin, dass bei gewissen der Herrschaft des Willens folgenden Bewegungen der eine oder andere und zwar meistens der Fühlsinn wacht und thätig ist, während die meisten Sinne ruhen und in ihrer Wirksamkeit von der Aussenwelt abgeschlossen sind. Die Thätigkeit des wachenden Sinnes spricht sich, da die übrigen zurücktreten, mit besonderer Klarheit und in einem weit grösseren Umfang aus, so dass der Schlafwandler viel bestimmter in seinen Bewegungen und Handlungen ist, als während des Wachens, indem er selbst mit Sicherheit bedeutende Höhen ersteigt und durch seinen geschärften und mächtig wirkenden Fühlsinn alle aufstossenden Hindernisse meidet. Eine Erinnerung der Vorgänge während des Schlafs findet bei dem Schlafwandeln nicht statt, so wie man überhaupt nach dem Erwachen von denjenigen Träumen nichts oder wenig mehr weiss, welche bei tiefem und festem Schlafe statt hatten.

DRITTES KAPITEL.

Aeusserungen der Seele.

§. 807.

Die Seele gibt sich nach aussen kund durch Bewegungen. Diese sind, da jene in ihren Thätigkeiten erstens eine freie und bewusste, zweitens eine unfreie und unbewusste Seite hat, entweder die Aeusserungen der niederen oder die der höheren Seelenthätigkeiten. Darnach hat man *freiwillige* und *unfreiwillige Bewegungen* zu unterscheiden. Jene werden gewöhnlich *willkührliche*, diese *unwillkührliche* oder *automatische* genannt. Unter ersteren versteht man solche, welche ohne den unmittelbaren Antheil des freien Willens vollzogen werden, von dem unfreien instinktartigen Willen (dem niederen Begehrungsvermögen) ausgehen; unter letzteren aber diejenigen, welche durch den freien Willen in Folge von Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken hervorgerufen und durch ihn bestimmt werden. Beide Arten von Bewegungen gehen öfter in einander über, oder aber sie werden gleichzeitig mit einander vollzogen, oder endlich sie geschehen in einem und demselben Organe bald mit freiem Willen, bald ohne diesen. So wirken die beim Schlingen, beim Gebären, bei der Defäcation thätigen Muskeln theils willkührlich, theils unwillkührlich; so erfolgen öfters in Fällen, in denen unsere Seele sich bewusst ist und freiwillige Bewegungen vollführt, Bewegungen von Glieder- oder Gesichtsmuskeln, die unwillkührlich oder unbewusst geschehen; so endlich werden die Muskeln des Kehlkopfes und die der Athmung überhaupt theils durch den freien Willen verschiedentlich bestimmt, theils ohne dessen Mitwirkung in Thätigkeit gesetzt. Selbst diejenigen Bewegungen, welche in der Regel oder bei den meisten Menschen stets unwillkührlich geschehen, z. B. die Bewegungen des Magens, des Herzens, der Iris, können entweder in Folge angeborener Verhältnisse, wie diess z. B. in Bezug auf den Magen bei

vielen wiederkauenden Menschen der Fall ist, oder durch Uebung, wie bei der Iris, dem Herzen, dem Magen einem mehr oder weniger unmittelbaren Einflusse des freien Willens unterworfen werden. Diesem ungeachtet ist die Unterscheidung der Bewegungen in freiwillige und unfreiwillige eine wesentliche und wichtige, weil alle Bewegungen, welche Aeusserungen der Seele sind, entweder durch das höhere freie oder das niedere unfreie Seelenleben bestimmt und hervorgerufen werden müssen, und weil die bezeichneten Verhältnisse nur davon zeugen, dass beide Seelenkräfte sowohl in einer innigen Verbindung und Aufeinanderfolge als auch gleichzeitig thätig durch gleiche oder entsprechende Organe sich äussern können. Die Annahme, dass die rein unfreiwilligen oder sogenannten automatischen Bewegungen, wie die des Herzens, des Darmkanals, des Uterus, der Harnblase, ja selbst die automatischen Bewegungen der Respiration und die der Sphincteren des Afters und der Harnblase von den Seelenactionen durchaus unabhängig seien, zeugt von der irrigen Vorstellung, dass die Seele nur auf eine freiwillige und bewusste Weise wirke und in ihren Aeusserungen sich kund gebe (Vergl. §. 728 ff.).

Denjenigen Bewegungen, welche durch die Seele hervorgerufen oder vermittelt werden, stehen jene gegenüber, welche ihren nächsten Grund in physischen Reizen, namentlich in den Säften des Leibes, wie im Chymus, in der Galle u. s. w. haben. Von diesen wurde bei den betreffenden Vorgängen das Nähere schon mitgetheilt. Es sei diess hier nur erwähnt, um darauf aufmerksam zu machen, dass, wenn man die Bewegungen überhaupt nach den Ursachen, durch die sie hervorgerufen werden, eintheilen wollte, man nach den zwei Hauptarten von Reizen im thierischen Organismus *psychische* und *physische Bewegungen* unterscheiden müsste, von denen dann die ersteren wieder in *freiwillige* und *unfreiwillige* zerfallen.

§. 808.

Die Bewegungen sind entweder die Folge einer *reagirenden* oder einer *spontanen Wirkung* der Seele und ihrer

Organe. Im ersteren Fall entspricht den von den Organen oder der Peripherie des Körpers ausgehenden Regungen oder Stimmungen eine Reaction, welche sich wieder gegen die Peripherie richtet und in Bewegungen offenbart. Dieselben kommen dem freien und unfreien Seelenleben zu und stimmen in beiden mit einander überein, in sofern die Aeusserungen des freien Willens in Folge sinnlicher Eindrücke in derselben Art als Rückwirkungen der freien Seele sich uns darstellen, wie die unfreiwilligen Bewegungen, welche sich bei Eindrücken auf das Gemeingefühl einstellen, als Reactionen der unfreien Seele erkannt werden. Diese Arten von Bewegungen sind nicht der reine und blose Reflex peripherischer Einwirkungen oder Stimmungen, sondern sie werden auch durch den Zustand, die Art und den Grad der Thätigkeit des Centralorgans und der Seele selbst verschiedentlich bestimmt und zeigen sich hiervon abhängig. Es ist daher ungeschickt, wenn man dieselben, wie diess in neuerer Zeit allgemein geschieht, *Reflex-Bewegungen* nennt. Sie werden richtiger mit den meisten frühern Physiologen als Reactionen bezeichnet. Diese Bewegungen erscheinen um so leichter und häufiger, je mehr der Zustand des Centralorgans gesteigert ist. Diess findet man sowohl beim Menschen im gesunden und kranken Leben, als auch bei Thieren, z. B. bei Fröschen, bei denen man vor und nach der Laichzeit grosse Unterschiede in der Lebhaftigkeit und leichten Erregbarkeit dieser Bewegungen trifft, so wie man auch nach der Anwendung von *Nux vomica*, *Opium* die durch bestimmte Centralorgane vermittelten Rückwirkungen, was den Grad und die Ausdehnung derselben betrifft, steigern kann. Das Centralorgan ist unverkennbar bei diesen Reactions-Bewegungen kein bloser Durchgangs- und Reflexpunkt, sondern es ist ein rückwirkender, somit durch eigene innere Thätigkeit hierbei participirender Theil. Es können daher auch ähnliche Bewegungen durch blose Affectionen des Centralorgans ohne einen peripherischen Eindruck, z. B. bei Congestionen, Reizungen, entzündlichen Zuständen dieser oder jener Abtheilung des Centrums hervorgerufen werden. Am häufigsten

erfolgen sie bei Eindrücken auf das Gemeingefühl; z. B. wenn ein Reiz (Mundschleim, Speichel etc.) den Rachen berührt, worauf Schlingbewegungen, ohne dass wir es wollen, sich einstellen; eben so erfolgen Zuckungen der Glieder, ohne dass wir es wissen, bei schmerzhafter Berührung der Haut. Solche Bewegungen treffen wir in Zuständen und unter Verhältnissen, wo keine freie und bewusste Seelenthätigkeit sich offenbart, z. B. beim Fötus, beim neugebornen Kinde, im Schlaf, in der Betäubung, im Schlagfluss. Sie erfolgen aber auch in Fällen, in denen unsere Seele frei wirkt und sich bewusst ist, z. B. wenn wir nachdenken oder wenn unsere Seele einem anderen Objecte zugewendet ist; ferner bei einer Gefahr, wo wir theils Bewegungen machen, deren wir uns nicht bewusst sind, theils solche, deren wir uns bewusst werden. Hier sind demnach beide Seiten des Seelenlebens, die freie und unfreie, gleichzeitig thätig, nicht aber zwei Seelen, wie diess einige Psychologen vermutheten. — Im anderen Falle sind die Bewegungen mehr der unmittelbare Ausdruck gewisser Zustände des Seelenorgans oder der Seele. Diess finden wir bei denjenigen Aeusserungen des Instinkts und des freien Willens, welche nicht durch peripherische Eindrücke oder Stimmungen hervorgerufen werden, sondern in inneren nicht sinnlichen Regungen des Willens oder Instinkts ihren nächsten Grund haben, oder durch gewisse organische Zustände des Centralapparats, wie z. B. Congestionen, Entzündungen, verschiedene Abnormitäten, welche meistens mit einem gewissen Gesichtsausdruck verbunden sind, veranlasst werden. Auch hier sind die Bewegungen bewusst oder unbewusst, sie geschehen mit oder ohne Wille, selbst gegen unsern Willen. — Demnach muss man die Bewegungen nach der Art und Weise, in welcher sie bewirkt werden, in *reagirende* und *spontane* unterscheiden.

§. 809.

Bestimmte Bewegungen des Körpers und seiner Theile geschehen entweder in einer Uebereinstimmung, oder sie erfolgen in einem Gegensatze zu einander, oder sie sind selbst (jedoch selten) stellvertretend. In dieser Hinsicht

kann man die Bewegungen in *consensuelle*, *antagonistische* und *vicariirende* eintheilen. Der *Antagonismus in den Bewegungen* spricht sich aus durch eine verstärkte Wirkung eines oder einzelner Muskeln oder Muskelgruppen im Gegensatz zu solchen, welche diesen bei gleicher Wirkung das Gegengewicht halten. Die antagonistischen Bewegungen trifft man an fast allen Theilen des Körpers; an den Gliedern sind es die Beuger und Strecker, die An- und Abzieher, die Ein- und Auswärtsroller, die Vor- und Rückwärtsdreher. Viele antagonistische Muskeln, z. B. die Beuger und Strecker des Unterschenkels und des Vorderarms, die Pronatoren und Supinatoren, die Aus- und Einwärtsroller, die In- und Exspiratoren u. s. w. können nie gemeinschaftlich thätig sein, manche aber, z. B. die Beuger und Strecker der Hand und des Fusses, wirken öfters auch zusammen, um bestimmte Bewegungen, z. B. die seitlichen Bewegungen der Hand und des Fusses, zu vollführen. In der Regel sind es verschiedene Muskeln, welche den Antagonismus bewirken; einige Muskeln aber, z. B. der mittlere und der kleinste Gesässmuskel können mit ihren entgegengesetzten Abtheilungen antagonistische Bewegungen, z. B. das Aus- und Einwärtsrollen (versteht sich in verschiedenen Zeitmomenten) vollführen. Nicht immer stehen die Antagonisten in gleichem Verhältnisse zu einander, sondern es ist zuweilen die eine Art der Bewegung vorwiegend im Vergleich zur andern; am auffallendsten sehen wir diess beim Aus- und Einwärtsrollen des Oberschenkels, indem der ersteren Bewegung eine weit grössere Muskelmasse dient, als der letzteren. Der Antagonismus gibt sich ausserdem zwischen den beiden Seiten des Körpers an unpaarigen und paarigen Organen, z. B. der Wirbelsäule, der Zunge, dem Antlitz und den Augen kund. An den letzteren verdient besonders berücksichtigt zu werden die laterale Bewegung der beiden Augäpfel, welche, wenn man nur auf die Bewegung sein Augenmerk richtet, sich uns als eine übereinstimmende darstellt, dagegen als eine antagonistische erscheint, wenn wir die Mittel prüfen, durch welche die Seele diese seitlichen Bewegungen vollführt

(S. 708 und 709). Da nun bei den Bewegungen die Art derselben die Hauptsache ist, und die Mittel zu ihrer Vollführung nur das Untergeordnete abgeben, indem die Seele eine bestimmte Bewegung will, die Nerven und Muskeln aber ihr dabei unbekannt bleiben und ihr gleichsam als blinde Werkzeuge dienen; so muss man die entsprechenden Drehungen der beiden Augäpfel zur Seite als übereinstimmende und nicht, wie es von Einigen geschieht, als antagonistische Bewegungen betrachten. Die Richtigkeit dieses Satzes erhellt noch besonders aus dem Umstande, dass selbst entgegengesetzte Drehungen, wie die des Oberschenkels, durch einen und denselben Muskel und den gleichen Nerven vollbracht werden können, dass ferner, wie bekannt, derselbe Nerve zu gewissen Antagonisten Zweige sendet, z. B. der Antlitznerve zu dem Schliesser und den Erweiterern des Mundes, der Zungenfleischnerve zu den Vor- und Rückwärtsziehern der Zunge u. s. w.

Der *Consensus in den Bewegungen* oder richtiger die *Mitbewegung (Synkinesia)* gibt sich dadurch zu erkennen, dass zugleich oder in Gemeinschaft mit einer Bewegung, welche die Seele will, eine oder einige andere, welche sie nicht beabsichtigte, vollführt werden. Solche Mitbewegungen trifft man zwischen beiden Seiten des Gesichts, beiden Augen, den beiden Armen und Beinen; sie kommen ferner vor zwischen Antlitz- und Kiefermuskeln, den Armen und Beinen derselben oder der entgegengesetzten Seite in paralleler oder gekreuzter Richtung; endlich sieht man sie sehr häufig zwischen den Fingern einer Hand, den Zehen eines Fusses. Die Synkinesien sind um so häufiger und ausgedehnter, je weniger einzelne Bewegungen geübt worden sind; denn durch die Uebung lernen wir erst einzelne Bewegungen vollführen, ohne dass nahe liegende oder selbst entfernte Theile in Mitbewegung gerathen. Wie gross die Herrschaft des Willens und die isolirte Wirkung desselben auf einzelne Muskeln ist, beweisen 1) das Erlernen der Bewegungen des Kindes, welches im Anfange bei einer Bewegung sehr viele andere, die die Seele zunächst nicht will, mitvollführt, 2) gewisse

Manipulationen, z. B. beim Clavierspielen, beim Violinspielen u. s. w., bei denen die Seele im Stande ist, nach und nach einzelne Bewegungen der Finger zu vollführen, ohne andere zugleich hervorzurufen, 3) die mimischen Bewegungen, welche bei Geübten in bestimmten und scharfen einzelnen Zügen ausgeführt werden, bei Vielen aber nur in grösseren Gruppen zu Stande kommen. — Bemerkenswerth ist, dass selbst automatische Bewegungen zugleich mit bestimmten willkührlichen Bewegungen vorkommen. So zeigt sich die Verengerung der Pupille als eine constante Mitbewegung der Convergenz der Augenachsen (S. 648 ff.).

Selten trifft man im normalen Zustande die *vicariirenden Bewegungen;* häufiger sind dieselben bei abnormen Verhältnissen. So z. B. machen wir Kieferrespirationen statt Athmungsbewegungen der Nasenflügel, wenn die Aufnahme von Luft durch die Nase gehemmt ist; ferner gebrauchen wir die Füsse für die Hände oder umgekehrt in Fällen, in denen uns die Benutzung dieser oder jener nicht gestattet ist; dessgleichen geschehen Drehungen des Rumpfs oder des ganzen Körpers statt der blosen Drehung des Kopfs u. s. w.

§. 810.

Indem die Seele eine Bewegung vollführt, bleiben von ihr die einzelnen Acte oder Momente, welche hierzu nothwendig sind, unerkannt; sie wird der Einzelheiten nicht bewusst, durch welche sie eine bestimmte Bewegung verwirklicht; sie vollführt dieselbe, ohne dass die Mittel oder die Glieder, welche hiezu erfordert werden, also gewisse Nerven oder Nervenfasern, einzelne Muskelbündel, ganze Muskeln und Muskelgruppen nebst den Knochen zu bewusster Anschauung kommen; es vollführen dieselben als der Seele untergeordnete Diener im Sinne dieser ihre Geschäfte vermöge eines rein organischen Wirkens. Mehrere Physiologen (unter den Aelteren vorzüglich *Cartesius*, unter den Neueren *J. Müller)* nehmen an, dass, wenn wir uns zu einer Bewegung entschliessen, der Wille bestimmte Faserursprünge von Hirn- oder Rückenmarknerven, wie der Organist oder Clavierspieler die Tasten seines Instruments, in Thätigkeit setze, wodurch

eine Strömung oder Oscillation in den Ursprüngen einer gewissen Summe von Fasern erregt werde, dass alles Uebrige bloser Mechanismus sei. Diese mechanische Vorstellung von dem Wirken der Seele bei den Bewegungen, die sie vollführt, widerstreitet nicht blos jeder geläuterten und höheren Ansicht von Seelenleben, sondern sie ist auch unvereinbar mit folgenden Thatsachen: 1) Die Seele vollführt häufig sehr zusammengesetzte Bewegungen, um *einen* Gedanken zu verwirklichen, wie diess bei so vielen Handlungen des Menschen, den mimischen Bewegungen der Glieder, des Rumpfs und des Gesichts der Fall ist. Hier also müsste die Seele die grosse Masse der einzelnen Primitivfasern auslesen und bezeichnen, welche zu den Muskeln gehen, die bewegen sollen. Diess wäre der Seele ohne eine bewusste Vorstellung oder eine bestimmte und klare Anschauung der Muskeln oder Muskelbündel, welche die betreffende Function haben, nicht möglich; denn wenn sie gewisse Nervenfaserursprünge mit Wille in Thätigkeit setzen soll, so muss sie auch wissen, welche Muskeln oder Muskelabtheilungen von diesen versorgt werden. Besässe aber die Seele eine solche Anschauung von den dienenden Werkzeugen, so müssten wir auch derselben bewusst werden. Diess ist aber nicht der Fall: ja wir brauchen nicht einmal die Glieder zu kennen, durch welche wir eine Bewegung hervorbringen; es ist nur das gemeinsame Resultat, dessen wir bewusst werden, bei unwillkührlichen Bewegungen fehlt meistens auch dieses, und nur in ungewöhnlichen Fällen kommt dasselbe zu unserer Kenntniss. 2) Eine ähnliche Bewandtniss hat es, wenn durch *einen* Muskel verschiedene Bewegungen vollführt werden; z. B. wenn wir die Hand oder den Fuss beugen oder strecken und dann wieder seitlich bewegen, wobei das eine Mal der Wille die Faserursprünge nur für die Beuger oder Strecker, und das andere Mal die für bestimmte Beuger und Strecker zugleich in Wirksamkeit setzt; oder wenn der mittlere Gesässmuskel den Oberschenkel anstrecken hilft und dann wieder ihn auswärts oder einwärts rollt. Noch auffallender ist diess, wenn verschiedene Nerven der beiden Seiten eine übereinstimmende

Bewegung vollführen sollen, z. B. der *nervus abducens oculi* und ein Ast des *nervus oculomotorius*. Hier müsste also der Wille auf der einen Seite das 6te Paar des Hirns und auf der andern Seite gewisse Fasern des 3ten Paars anspielen. 3) Es kann *eine* bestimmte Bewegung durch sehr verschiedenartige Regungen der Seele, durch die oder jene Empfindung oder Vorstellung, durch den oder jenen Gedanken, durch eine instinktartige oder freiwillige Thätigkeit der Seele bewirkt werden; da diese nun offenbar von verschiedenen Hirntheilen ausgehen, so müsste man annehmen, dass fast jeder Theil eine bestimmte Zahl von Primitivfasern eines Nerven in sich schliesse. 4) Die Leitung von Regungen ist in den Centralorganen nicht an den isolirten Verlauf von Fasern gebunden; denn theilt man an einem geköpften Frosch das Rückenmark der Länge nach in der Mitte so, dass nur noch ein kleiner Theil beide Hälften verbindet, so entstehen an allen Beinen Zuckungen, wenn man nur eine Pfote berührt. Hievon habe ich mich in Gemeinschaft mit meinem Bruder zu wiederholten Malen an durch *nux vomica* vergifteten Fröschen überzeugt (Vergl. S. 807 und 814).

Die Thatsache, dass wir die Bewegungen vollbringen, ohne der Werkzeuge (Nerven, Muskeln, Knochen) bewusst zu werden, durch welche jene zu Stande kommen, kann nach unserem Dafürhalten auf folgende Weise erklärt werden: Die Seele begehrt oder will die Verwirklichung einer bestimmten Regung in ihr, sei diese eine unbewusste oder bewusste, eine unfreiwillige oder freiwillige, sei sie die Folge einer reagirenden oder spontanen Wirkung eines Theils oder Punktes des Centralorgans. Zu diesem Behufe bringt sie eine oder mehrere Bewegungen zu Stande, weil sie nur durch Bewegungen nach Aussen sich kund gibt. Die Mittel, durch welche sie diese vollführt, werden als blinde Werkzeuge in Folge eines rein organischen Wirkens in Thätigkeit gesetzt, indem der von dem Centralorgan ausgehende Reiz nur durch solche Nerven oder Nervenfäden, welche für denselben eine spezifische Energie besitzen, zu den betreffenden Muskeln oder Muskelabtheilungen geleitet wird, gleich

wie auch die sensitiven Nerven nur diejenigen Eindrücke zur Seele bringen, für die sie eine spezifische Wirksamkeit besitzen. Wir lernen bei unserer Entwicklung nach und nach und immer mehr die einzelnen Bewegungen beherrschen und sie zusammensetzen, so dass die dazu nöthigen einzelnen Muskel- und Nervengebilde durch die Uebung sich verketten und in einer bestimmten Reihenfolge in Thätigkeit treten, ohne dass wir uns der einzelnen Acte bewusst werden.

§. 811.

Die wichtigsten Gebilde, durch welche die Aeusserungen der Seele geschehen, sind die contractilen Fasern. Die meisten Bewegungen werden durch die Muskelfibern, mehrere durch die organischen contractilen Fasern (Zellstofffasern) bewirkt. Da die der Zusammenziehung fähigen Fasern entweder an ihren beiden Enden befestigt sind, oder kreis- und bogenförmig verlaufen und in sich wieder zurückkehren, so werden hierdurch entweder feste Theile aneinander genähert, oder Höhlen und Röhren, sowie die Eingänge und Ausgänge derselben verengert und dadurch räumliche Veränderungen entweder von festen Gebilden oder von Flüssigkeiten zu Stande gebracht.

Die *organischen Fasern*, deren allgemeine Eigenschaften wir früher (§. 305) schon bezeichnet haben, kommen in verschiedenen Theilen, in und unter der Haut, in und an den Wandungen von Röhren (der Blut-, Lymph- und Drüsenröhren) vor. Diese Gebilde haben entweder einen sehr lebhaften und selbst starken oder, wie meistens, einen geringen und selbst wenig bemerkbaren und langsam sich äussernden Grad von Contractionsvermögen. Die Erscheinungen der Contractilität dieser Fibern sieht man besonders deutlich an der *tunica dartos* des Hodensacks, ferner an der Vorhaut, dann in der Haut überhaupt in dem Phänomen der sogenannten Gänsehaut, vielleicht auch in der Brustwarze in der Erhebung derselben. Die Zusammenziehungen dieser Theile rühren nicht von Muskelfasern her; denn solche sind an den genannten Gebilden nicht nachweisbar, sonden sie haben ihren Grund in dem Zellstoff, welcher hauptsächlich in die Bildung dieser Theile eingeht, und der in diesen Theilen in

seinem feineren Bau nicht wesentlich vom Zellstoff überhaupt verschieden ist und auch in chemischer Hinsicht mit demselben übereinstimmt, da er durch Kochen gleichfalls in Leim umgewandelt wird. Ausserdem zeigt sich die organische Contractilität auch an den Wandungen der Gefässe und der Drüsenröhren wirksam. Sie bedingt die langsam erfolgenden, aber auffallenden Verengerungen, welche diese Kanäle in ihrem Lumen bei der Einwirkung der Luft, des kalten Wassers und anderer Einflüsse erfahren und welche bis zu einem solchen Grade nicht durch die Elasticität hervorgebracht werden können. Dass nun die Seele auf die contractile organische Faser eine Einwirkung besitzt, ist unläugbar an der *tunica dartos* des Hodensacks und an dem Zellstoff der Vorhaut, sowie der Haut überhaupt; denn wir sehen bei psychischen Affecten, z. B. Furcht, Schauder, ferner bei wollüstigen Regungen oft sehr lebhafte und auffallende Zusammenziehungen in diesen Theilen. Da nun der Zellstoff in und an den Wandungen der Gefässe und Drüsenröhren von dem jener Gebilde nicht wesentlich verschieden ist, und da psychische Zustände einen unläugbaren Einfluss auf den Blutlauf in einzelnen Gegenden des Gefässsystems, wie z. B. bei der Schamröthe, so wie auf die vermehrte oder verminderte Ausscheidung von abgesonderten Flüssigkeiten haben; so darf man mit grosser Wahrscheinlichkeit die Ansicht aufstellen, dass die Seele auch auf die contractilen organischen Fasern in den Wandungen jener Kanäle einwirke. Nur auf diese Weise lassen sich manche Pulsarten, wie der harte, der krampfhafte, der weiche Puls, bei gewissen psychischen Zuständen erklären. Ob und in wie weit die Seele auf andere zellstoffige Gebilde einen Einfluss besitzt, lässt sich gegenwärtig nicht bestimmen; jedoch ist die Vermuthung gestattet, dass ein solcher in einem ausgedehnteren Grade statt findet, als man gewöhnlich annimmt. Die Einwirkungen der Seele auf die organischen contractilen Fasern sind nicht der Art, dass sie zu jeder Zeit und freiwillig hervorgerufen werden können; sondern sie geschehen nur bei bestimmten Regungen der Seele, besonders bei gewissen Affec-

ten, die wir gleichfalls nicht zu jeder Zeit erzeugen können; daher denn jene als von unserem Willen unabhängige bezeichnet werden müssen.

§. 812.

Weit ausgedehnter und mannigfaltiger als die von der Seele aus geschehenden Contractionen organischer Fibern sind die Bewegungen, welche von ihr durch die *Muskelfasern* vollführt werden. Sie kommen nicht blos in dem animalen Leben, sondern auch in dem vegetativen vor; denn es geschehen durch die Seele einerseits jene Contractionen muskulöser Gebilde, welche die Ortsveränderungen, die mimischen und physiognomischen, die linguistischen und vocalen Bewegungen zu Stande bringen, so wie anderseits jene Zusammenziehungen, durch welche räumliche Veränderungen in vielen visceralen Höhlen und Röhren des Organismus, in den Ein- und Ausgängen derselben bewirkt werden. Die Seele bestimmt die hier bezeichneten Bewegungen theils freiwillig, theils gehen von ihr aus die Regungen, ohne dass der freie Wille einen Antheil an denselben nimmt. Diejenigen durch Muskeln geschehenden Bewegungen, welche dem leiblichen Leben und dessen Vorgängen angehören, haben wir im vorigen Abschnitte näher beschrieben und nach ihren Eigenthümlichkeiten in den Erscheinungen bezeichnet, so z. B. die Kau- und Schlingbewegungen, die Contractionen des Magens und Darmkanals, die Athmungs- und Herzbewegungen, so wie die mit den Excretionen verbundenen Muskelthätigkeiten. Es bleibt daher für dieses Kapitel unsere Aufgabe, die oben angegebenen Bewegungen in der animalen Sphäre des Organismus in ihren Einzelheiten auseinanderzusetzen. Ehe wir aber zur Darstellung dieser Bewegungen gehen, haben wir noch die vitalen Eigenschaften und die Kräfte der Muskeln, da sie die nothwendigen Werkzeuge sind, durch welche die Seele jene Bewegungen zu Stande bringt, zu prüfen. Als solche Gebilde müssen sie erstens Empfänglichkeit für die von den Centralorganen des Nervensystems ausgehenden Regungen oder Reize, welche durch die motorischen Nerven

geleitet werden, besitzen, und zweitens muss ihnen das Vermögen zukommen, sich zusammenzuziehen, oder in ihren Fasern zu verkürzen, um dadurch die nothwendigen räumlichen Veränderungen zu bewirken. Es müssen also die Muskeln *Receptivität für Reize* und *Zusammenziehungsvermögen* haben. Jene Eigenschaft nennt man *Irritabilität*, diese *Contractilität* der Muskeln. Viele Physiologen (*Haller* und seine Schüler) bezeichnen mit dem ersteren Worte die Eigenschaft des Muskels sich auf Reize zusammenzuziehen, und andere (z. B. *J. Müller*) sprechen von einer Contractilität der Muskeln gegen Reize. Diese und ähnliche Begriffe, welche man an die Namen der Irritabilität und Contractilität gebunden hat, sind irrthümlich und bringen leicht Verwirrung in unsere Wissenschaft, wie diess auch die Geschichte lehrt. Halten wir uns streng an die Erscheinungen, welche uns eine reine Naturbeobachtung bietet, und an die Begriffe, welche die Worte geben; so können wir die Eigenschaften der Muskeln empfänglich zu sein für Reize, und sich zusammenzuziehen in Folge von Reizen nicht mit *einem* Worte, dem der Irritabilität oder Contractilität, bezeichnen; sondern wir müssen das eine Wort für die erstere und das andere für die zweite Eigenschaft wählen, gleich wie auch bei den Nerven die Receptivität und das Leitungsvermögen als zwei Eigenschaften unterschieden werden. Diese Eigenschaften oder Fähigkeiten der Muskeln, deren Erscheinungen und Gesetze, Ursachen und Wirkungen näher kennen zu lernen, ist unser nächster Vorwurf.

§. 813.

Die Reize, für welche die Muskeln Empfänglichkeit haben, auf die sie sich zusammenziehen und Bewegungen zu Stande bringen, sind theils innere, theils äussere. Zu den ersteren gehören 1) die von den Centralorganen des Nervensystems ausgehenden Einwirkungen oder die psychischen Reize, und 2) die von den Säften des Körpers geschehenden Eindrücke oder die Säftereize. Die letzteren (die äusseren Reize) sind entweder mechanische oder chemische oder dynamische Agentien, z. B. die Berührung mit einem festen Körper (Stechen,

Kneipen), die Luft, das Wasser, die Kälte, Wärme, Säuren, Alkalien, Arzneistoffe, Gifte, Electricität. Die Empfänglichkeit der Muskeln für diese Reize ist sehr verschieden nach der Natur des Reizes und dem Lebenszustand der Muskeln selbst; denn sie besitzen nicht in gleichem Grade und nicht in derselben Art zu jeder Zeit Receptivität für die genannten Einwirkungen. Die hierüber vorliegenden Erfahrungen bestimmen zur Aufstellung folgender Gesetze:

1) *Nicht alle Reize wirken auf die Muskeln in gleichem Grade ein; es erregen manche auffallendere Contractionen, während andere die Reizbarkeit mindern oder selbst aufheben.* So z. B. bringt die atmosphärische Luft sehr lebhafte und selbst dauernde Zusammenziehungen in den verschiedenartigen Muskeln, den animalen sowohl als vegetativen (den Muskeln des Rumpfs, der Glieder, des Herzens, des Darmkanals) hervor, wenn diese kurze Zeit der Einwirkung derselben ausgesetzt werden, so dass sie im Anfange nach der Bloslegung nicht so lebhaft erfolgen, als später; das reine Wasser dagegen vermindert bei längerer Berührung mit den Muskeln sehr merklich die Reizbarkeit derselben. Kaltes und heisses Wasser zerstört dieselbe; daher die leicht nachtheilige Wirkung eiskalter oder heisser Klystire *(Fontana)*. Mehrere Säfte des Körpers, z. B. das Blut, ferner mechanische und galvanische Reize können längere Zeit wiederholt angewendet werden, ohne auffallend die Reizbarkeit der Muskeln zu schwächen, während ätzende Alkalien, concentrirte Säuren, Chlor, ferner narcotische Stoffe, z. B. Opium, Brechnuss, ausserdem Schwefeldämpfe, kohlensaures Gas, Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas die Irritabilität entweder schwächen oder augenblicklich oder sehr bald vernichten.

2) *Die Reize wirken auf die Muskeln sowohl direct (rein örtlich) als auch vermittelst der Nerven oder des Bluts; manche zeigen ihre Einwirkung auf diese, andere auf jene Weise.* Die meisten Reize bringen dieselbe Wirkung hervor, wenn sie den Muskel selbst treffen, als wenn sie auf den zu demselben gehenden Nerven angewendet werden; nur einige, namentlich die Säuren, wirken unmittelbar auf

die Muskelfasern applicirt leichter, als wenn man sie auf die Nerven bringt. Das Gift der Vipern greift die Reizbarkeit der Muskeln nicht unmittelbar an, sondern es geschieht die Abnahme und die gänzliche Vernichtung der Irritabilität durch das Blut und dessen Veränderungen (*Fontana*). Dasselbe gilt vermuthlich vom Ticunasgift und all den Giften, welche durchs Blut wirken (S. 744 u. 745). Dagegen zerstören andere Gifte, wie Brechnuss und Opium, die Empfänglichkeit der Muskeln für Reize durch die Nerven. Durchschneidet man nämlich bei einem Frosche die Nerven zu dem einen Hinterbein, ohne die Blutgefässe zu trennen oder zu unterbinden, und thut man das Gegentheil an dem anderen Hinterbein, und vergiftet dann das Thier durch Brechnuss oder Opium, so verlieren die Muskeln von jenem ihre Reizbarkeit nicht, die von diesem aber, an dem die Nerven unversehrt blieben, die Gefässe unterbunden wurden, zeigen keine Empfänglichkeit mehr für den mechanischen Reiz (*W. Arnold*). Bemerkenswerth und auffallend ist, dass die Brechnuss, wie ich wiederholt beobachtete, an allen animalen Muskeln die Irritabilität für äussere Reize zerstört, an den vegetativen Muskeln (als dem Herzen, Magen und Darmkanal) aber sie unverändert bleibt und sich eben so lange nach dem Tode erhält, als bei einem gesunden Frosch, den man gleichzeitig tödtet.

3) *Die Muskeln verlieren unter gewissen Umständen ihre Empfänglichkeit für manche Reize, während sie sie noch für andere besitzen.* An Fröschen, die durch narkotische Gifte, namentlich Brechnuss und Opium, getödtet werden, erfolgen noch längere Zeit Zuckungen und Contractionen der Muskeln, wenn man eine Stelle der Haut des Thieres oder einen Nerven berührt, nicht aber, wenn man unmittelbar den Muskel trifft, ihn mit einem Messer sticht oder mit einer Pincette zwickt (*W. Arnold*). Eben so können die Muskeln von getrennten Froschschenkeln oder Fischschwänzen, welche keine Empfänglichkeit für den mechanischen Reiz mehr haben, durch den Galvanismus noch zu Contractionen bestimmt werden.

4) *Die Reizbarkeit der Muskeln ist unter gewissen Bedingungen grösser als gewöhnlich, so dass zuweilen auf Reize, welche in der Regel keine Zusammenziehungen bewirken, solche erfolgen.* Diese erhöhte Receptivität der Muskeln beobachtet man sehr gewöhnlich bei Fröschen vor der Begattungszeit, nach dem Winterschlaf, bei kälterer Witterung, und besonders auffallend im Anfange der Vergiftung durch Opium, Brechnuss u. s. w. Unter diesen Verhältnissen sieht man häufig bei der Anwendung der genannten Gifte Zuckungen in den Muskeln bei den leisesten Berührungen des Thiers oder des Gegenstandes, auf dem dasselbe sich befindet. Dasselbe hat man auch bei höheren Thieren und beim Menschen beobachtet, die zu grosse Gaben von diesen narcotischen Stoffen erhielten.

5) *Die Empfänglichkeit der Muskeln für Reize besteht nicht blos während des Lebens, sondern noch einige Zeit nach dem Tode; sie dauert in den Thieren und bei demselben Thier in den einzelnen muskulösen Theilen verschieden lang nach der Tödtung fort.* In dieser Hinsicht zeichnen sich im Allgemeinen die kaltblütigen Wirbelthiere vor den warmblütigen aus; denn bei Fischen und Amphibien erkennt man noch viele (18—20) Stunden nach dem Tode die Reizbarkeit des Herzens und der meisten Muskeln des Thieres; besonders lang dauert sie beim Aal und bei der Schildkröte; letztere soll noch eine Woche nach der Trennung des Kopfs die Reizbarkeit der Muskeln besitzen. Unter den warmblütigen Thieren erlöscht sie früher bei den Vögeln als bei den Säugethieren; auch hier zeichnen sich manche, z. B. der Igel, die Katze, durch die lange Fortdauer der Irritabilität aus; in der Regel verschwindet sie bei den höheren Thieren 1—2 Stunden nach dem Tode, bei den Vögeln schon nach 30—40 Minuten. Bei jungen Thieren dauert die Reizbarkeit etwas länger, als bei erwachsenen; bei neugeborenen Katzen sah man *(Nysten)* noch nach 3 Stunden 45 Min. Zusammenziehungen in den Muskeln auf angebrachte Reize, nach 6½ Stunden contrahirte sich noch der rechte Vorhof. Diese Erfahrungen sprechen dafür, dass je grösser

der Einfluss des Athmens auf den Organismus bei den Thieren ist, um so bälder die Reizbarkeit der Muskeln nach dem Tode erlischt. Beim Menschen verlieren die muskulösen Theile ihre Irritabilität nach den hierüber angestellten Versuchen (von *Nysten*) an den Körpern von Hingerichteten in folgender Ordnung: zuerst die linke Herzkammer, dann (45—50 Min.) der Darmkanal und die Harnblase, hierauf (1 St.) die rechte Kammer des Herzens, später (1½ St.) die Speiseröhre, noch später die Muskeln der Glieder und des Rumpfs, zuletzt die Herzvorhöfe, unter denen der rechte sie am längsten behielt, in einem Falle sogar noch 16½ Stunden nach dem Tode.

§. 814.

Die Irritabilität der Muskeln und die durch die Einwirkung von Reizen erregte Contraction derselben werden nicht blos durch die Art und den Grad der Einwirkungen, sondern auch durch die vitalen Zustände der Muskeln bestimmt. Es ist keine Muskelthätigkeit möglich ohne einen Reiz, für den der Muskel Empfänglichkeit hat, und ohne die gehörige Wirksamkeit der Kräfte in den Muskeln. Beide geben die nothwendigen Bedingungen der Irritabilität und des Contractionsvermögens der Muskeln ab. Die Erscheinungen, welche man in dieser Beziehung an denselben wahrnimmt, lassen sich auf folgende Gesetze zurückführen:

1) *Die Contraction eines Muskels oder einer Muskelfaser hört in der Regel auf, so bald die Einwirkung des Reizes, welche sie erregte, nicht mehr statt hat, oder nicht mehr fortdauert; zu einer wiederholten Zuzammenziehung ist ein neuer adäquater Reiz erforderlich.* Der Contraction der gereizten Muskelfaser, als dem activen Zustande, folgt nothwendig die Erschlaffung oder die Rückkehr in den Zustand, worin sich der Muskel vor der Einwirkung des Reizes befand; es ist daher zur wiederholten Verkürzung der Fasern ein neuer Reiz nothwendig. Demgemäss bewirkt *ein* Reiz meistens nicht mehr als *eine* Contraction; öfters aber erfolgen auf einen Reiz mehrere Zusammenziehungen, wie z. B. am Herzen und zuweilen auch an den willkührlichen Muskeln; ja

es fängt selbst das Herz von Fröschen und anderen Thieren an, ohne sichtbaren Reiz selbst nach längerer Ruhe sich wieder zusammenzuziehen. Diess hat seinen Grund theils in der Fortdauer des Reizes, z. B. der Luft oder des Bluts, theils darin, dass in Folge der Ruhe sich die Kräfte in den Muskeln von Neuem sammeln und diese dann wieder Empfänglichkeit für Reize erhalten. Diese Erscheinung hat ihren Grund in dem folgenden Gesetze.

2) *Die Irritabilität und Contractilität der Muskeln werden um so mehr erschöpft, je länger die Reizung und die Contraction dauern; sie kehren erst nach einiger Zeit, je nach dem Zustande und der Reizbarkeit der Muskelfibern, in dieselben zurück.* Wenn die Muskeln eines Gliedes oder eines andern Körpertheils lange zusammengezogen gewesen sind, so dauert es einige Zeit, bis sie die frühere Fähigkeit wieder erlangen, und es erfordert im Anfange grosse Anstrengung, solche Muskeln aufs Neue zu contrahiren oder im Zustande der Contraction zu erhalten. Die Erschlaffung ist die nothwendige Folge von zu lange anhaltender Anstrengung des Muskels, und erst nach seiner Erholung zeigt er sich wieder contractionsfähig. So beginnt auch das Herz nach langem Stillstand von selbst oder auf einen absichtlichen Reiz seine Bewegungen wieder. Diess beobachtet man seltener bei warmblütigen Thieren, Lämmern, Ziegen, Hunden, Katzen, als bei kaltblütigen, Fröschen, Schildkröten, Aalen. Die Wiedererlangung der Reizbarkeit, in Folge dessen ein innerer oder äusserer Reiz die Zusammenziehung bewirkt, hängt unverkennbar von einem bestimmten vitalen Zustande der Muskelfaser ab; denn der erschlaffte Muskel zieht sich oft auf die stärksten Reize nicht zusammen, dagegen er nach einiger Zeit auf eine gelinde Berührung oder den Hauch sich lebhaft contrahirt. Dessgleichen beobachtet man häufig, dass die Vorkammern des Herzens sich zu bewegen fortfahren, das Blut in die Kammern treiben, und diese dem ungeachtet unbeweglich bleiben, bis endlich wieder jene Umstände eintreten, unter denen sie sich von Neuem reizbar zeigen. Die Muskelfasern sind

hierbei nicht gänzlich der Reizbarkeit beraubt, sondern sie besitzen diese nur nicht in dem erforderlichen Grad; wird daher der Reiz vermehrt, oder hat eine andere Einwirkung, z. B. Electricität statt eines Stiches, statt, so erfolgt häufig die Contraction. Unter den gewöhnlichen Lebensverhältnissen ist die Einwirkung der Reize auf die Muskeln nicht so beträchtlich, dass die Irritabilität und Contractilität derselben aufgehoben würden; die Veränderung dieser Eigenschaften ist um so weniger bemerklich, als während der Ruhe oder im Schlafe eine Erneuerung und tägliche Ausgleichung statt findet.

3) *Die Reizbarkeit und das Zusammenziehungsvermögen der Muskeln werden geschwächt oder gehen verloren, wenn einige Zeit keine Reizung statt findet, oder wenn dieselben lange im Zustande der Erschlaffung verharren; dagegen werden sie um so mehr gesteigert und um so vollkommener, je öfter in bestimmten Zwischenräumen Reize einwirken und Contractionen geschehen.* Wenn ein Muskel nicht geübt wird und längere Zeit seiner natürlichen Schlaffheit überlassen bleibt, z. B. bei lange dauernder Bettlägerigkeit, oder wenn wir einen Arm oder ein Bein einige Zeit hindurch nicht gebrauchen, so verliert dieser seine Reizbarkeit oder wird in seinem Zusammenziehungsvermögen geschwächt. Dessgleichen wenn man, wie diess Versuche an Thieren (von *Al. Monro* und *Stricker)* zeigen, die Nerven zu den Muskeln durchschneidet und ihre Wiedervereinigung verhindert. Dagegen sind wir durch zeitgemässe und fleissige Uebung der Muskeln eines Gliedes oder eines anderen Köpertheils in dem Stande, gewisse Bewegungen mit Kraft und Ausdauer zu vollführen, oder wir erlangen selbst den Gebrauch solcher Muskeln, wie der des äusseren Ohrs, welche bei den meisten Menschen nicht bewegt werden können.

4) *Die Reizbarkeit und das Contractionsvermögen der Muskeln geht durch lange anhaltende Ausdehnung oder Zusammendrückung verloren.* So wird die Harnblase gelähmt und es tritt Unvermögen den Harn auszuleeren ein, wenn sie in Krankheiten allzu sehr und allzu lange ausgedehnt

bleibt, oder wenn sie bei Thieren durch Einspritzen von lauem Wasser zu stark expandirt wird; sie bleibt dann selbst auf verschiedene Reize unbeweglich und schlaff, wenn man auch das Wasser vorher ausleert. Dasselbe ist der Fall beim Herzen, wenn es durch Flüssigkeiten, Blut oder laues Wasser, zu sehr ausgedehnt wird, ferner beim Magen und Darmkanal. Eine gleiche Wirkung hat der Druck der verdichteten Luft, des Wassers und fester Körper auf das Herz und andere Muskeln *(Fontana)*. So verlieren auch beim Menschen das Herz, der Magen, der Darmkanal ihre Reizbarkeit, wenn sie durch Blut, Speisen, Luft (wie bei der Windsucht) zu beträchtlich ausgedehnt werden. Desgleichen werden die Gliedermuskeln in ihrem Contractionsvermögen geschwächt oder sie werden dessen verlustig, wenn ein Druck durch Geschwülste oder sonst wie auf sie statt hat.

§. 815.

Die inneren Bedingungen der Reizbarkeit und Contractilität der Muskeln liegen einerseits in der organischen oder plastischen Thätigkeit derselben, anderseits in der Nervenkraft. Beide sind durchaus nothwendig für die Irritabilität und das Zusammenziehungsvermögen der Muskeln; sie sind die zwei Factoren, welche in ihrer Integrität bestehen und zusammenwirken müssen, wenn ein Muskel die zur Vollziehung nothwendigen Eigenschaften in vollkommenem Grade besitzen soll.

Die *organische Thätigkeit* der Muskeln ist begründet sowohl in der gehörigen Ernährung derselben als auch in der durch das Blut, namentlich das Blutroth, bedingten Erregung und Belebung der Muskelfasern. Dass ein Muskel gehörig ernährt, d. h. in seinen Form- und Mischungsverhältnissen erhalten sein muss, um im nothwendigen Grade irritabel und contractil zu sein, wird zur Genüge durch die Atrophie dieser Gebilde erwiesen, und bedarf auch als eine sich von selbst ergebende Wahrheit keiner weiteren Darlegung. Ausserdem wird aber zur organischen Thätigkeit der Muskeln noch erfordert, dass das Blut durch seine Eigenschaften einen belebenden Einfluss auf sie, wie auf die meisten Organe, ausübt. Diese Einwirkung ist bei den höheren Thieren auf-

fallender als bei den niederen, da letztere, z. B. Frösche, selbst nach Ausschneidung des Herzens oder Unterbindung der Gefässe zu den Gliedern noch längere Zeit Bewegungen machen und contractile Muskeln behalten. Aber auch bei ihnen zeigt sich die Wirkung des Blutes sehr merklich und schnell, wenn man durch solche Gifte, welche eine rasche und beträchtliche Zersetzung des Blutes bewirken, wie z. B. durch Viperngift den Tod herbeiführt, indem die Irritabilität in solchen Fällen bei den niederen wie bei den höheren Thieren meistens augenblicklich vernichtet wird. Dass hier nicht durch die Nerven, sondern durch das Blut die Reizbarkeit der Muskeln verloren geht, beweisen die hierüber angestellten Versuche (von *Fontana*). Für den Einfluss des Bluts auf die Contractilität der Muskeln führt man häufig die bekannte (schon von *Stenson* gemachte) Erfahrung an, dass die Unterbindung der Arterie zu einem Glied Schwäche und selbst Lähmung in demselben zur Folge habe. Hierdurch lässt sich aber nichts Bestimmtes erweisen, da durch diese Operation auch auf die Nerven der für sie nothwendige Einfluss des rothen Bluts aufgehoben wird; daher denn nicht nur die Bewegung, sondern auch die Sensibilität des betreffenden Gliedes beeinträchtigt sich zeigt. Dasselbe gilt von den Erscheinungen, welche man bei Blausüchtigen beobachtet, die zu grösseren Muskelanstrengungen unfähig sind. Uebrigens erhellt aus dem Obigen zur Genüge, dass das Blut, in sofern es dem Muskel die Stoffe zum Wiederersatze bietet und ins Besondere dadurch, dass es der Träger eines belebenden Agens für denselben ist, eine wesentliche und wichtige Bedingung für die Irritabilität und Contractilität abgibt.

Die *Nerventhätigkeit* ist die zweite wesentliche und durchaus nothwendige Bedingung für die Irritabilität und Contractilität der Muskeln. Das in den Nerven wirksame Agens muss auf diese wirken und mit der Substanz derselben in Wechselbeziehung treten, wenn die Muskeln für Reize empfänglich und auf sie contractil sein sollen; es ist der Nerveneinfluss durchaus erforderlich für die Erhaltung der Reizbarkeit und des Zusammenziehungsvermögens in diesen Ge-

bilden. Trennt man die Nerven zu den Muskeln, so bleiben diese zwar noch einige Zeit irritabel und contractil, weil die vorher geschehene Innervation noch einige Zeit lang in ihnen fortwirkt; wird diese aber durch gewisse narcotische Gifte, z. B. Brechnuss, Opium, vernichtet, so geht die Irritabilität sehr bald in den Muskeln verloren und zwar für unmittelbare Reize früher, als für die Reize durch die Nerven, wie diess die oben erwähnten Versuche meines Bruders erweisen. Hierin liegt der hinreichende Beweis für die Abhängigkeit der vitalen Eigenschaften der Muskeln von der Nervenkraft. Die Versuche (von *Stricker*) mit Durchschneidung der Nerven zu einem Gliede und der verhinderten Wiedervereinigung derselben geben keinen Beweis für die directe Einwirkung der Nervenkraft, sondern sie sind nur eine Bestätigung des oben angeführten Gesetzes, dass die Reizbarkeit der Muskeln geschwächt wird oder verloren geht, wenn einige Zeit keine Reizung statt hat, oder wenn dieselben lange im Zustande der Erschlaffung verharren. Es muss hierdurch nothwendig die organische Thätigkeit in den Muskeln, welche eine eben so wichtige Bedingung, wie die Nervenkraft, für die Irritabilität und Contractilität ist, beeinträchtigt werden.

Viele Physiologen (*Haller*, *Fontana*, *Nysten*, *Bichat* u. A.) erklärten die Irritabilität für eine den Muskeln inwohnende, von den Nerven in gewissem Grade unabhängige vitale Kraft, andere (*Whytt*, *Monro*, *Hebenstreit*, *Prochaska*, *Legallois*, *Reil* und mehrere Neuere) dagegen behaupteten, dass diese Fähigkeit der Muskeln blos durch den Nerveneinfluss bedingt sei, und dass die Nerven der Muskeln allein die Leiter seien, durch welche alle Reize auf diese Gebilde wirkten. Für beide Meinungen wurden Beobachtungen und Versuche angeführt, aus denen man jedoch entweder zu viel und unrichtig schloss, oder welche nicht umsichtig genug angestellt wurden, daher sie auch bei verschiedenen Forschern oft zu entgegengesetzten Meinungen führten. Dem Bisherigen und unseren Erfahrungen zufolge müssen wir hierüber folgende Ansicht feststellen: *Die Muskelfaser, wenn sie auch voll-*

kommen gebildet ist, besitzt weder Reizbarkeit noch Zusammenziehungsvermögen, wenn nicht Blut und Mark durch ihre Kräfte in Gemeinschaft mit einander belebend und erregend auf sie wirken. Beide (Nerven und Blut) geben nicht blos die wichtigsten Reize selbst, so wie die hauptsächlichsten Leiter und Vermittler der Einwirkungen auf die Muskelfaser ab, sondern sie sind auch die nothwendigen Bedingungen zur Aeusserung der Fähigkeiten oder vitalen Eigenschaften, welche die Faser vermöge ihres Baues auszudrücken im Stande ist.

§. 816.

Die *Zusammenziehung* (Contraction) eines Muskels ist von Veränderungen in der Gestalt des ganzen Muskels und seiner einzeln Fibern begleitet, welche theils mit blosem, theils mit bewaffnetem Auge erkannt werden. Indem ein Muskel sich contrahirt, sieht man zuerst ein rasch aufeinander folgendes Hin- und Herziehen des ganzen Muskels und seiner Faserbündel. Dann bemerkt man, dass die einzelnen Fasern und Bündel sich wellenförmig biegen, kräuseln, falten, runzeln, sie werden dabei kürzer und dicker, der Muskel schwillt in Folge dessen an, wird fester und härter. Diesem Momente folgt mehr oder weniger schnell die *Ausdehnung* (Expansion), welche entweder allmählig oder plötzlich eintritt; die Fasern des Muskels verlängern sich hierbei und werden schlaff. Dieser zweite Zustand muss als der passive oder als der der Ruhe betrachtet werden; man hat keinen Grund eine active Expansion zu statuiren, wie einige Physiologen wollten. Die Sehnen verhalten sich während der Contraction der Muskelfasern passiv; sie werden durch die Anspannung nur etwas härter. Während der Zusammenziehung nimmt wahrscheinlich der ganze Muskel an Volumen etwas ab, indem er sich nicht um so viel in der Dicke ausdehnt, als er an Länge verliert. Hierfür spricht ausser einigen, in früheren Zeiten angestellten Versuchen (von *Goddard, Swammerdam, Glisson*) besonders folgendes (von *Gruithuisen* und *Erman* vorgenommenes) Experiment: Wenn man nämlich den Schwanztheil eines Aals in eine mit Wasser gefüllte Glasröhre bringt, beide Enden derselben gut ver-

korkt, durch beide Korke bis zum Aal Metalldrähte schiebt, durch einen der Korke ein enges gebogenes Glasröhrchen mit dem grösseren Rohre in Communication setzt, und dann einen electrischen Strom auf die Drahtenden einwirken lässt; so erfolgt beim Schliessen oder Oeffnen der Kette ein Zucken des Aalschwanzes, und es tritt zugleich jedesmal der Wasserstand in dem engen Röhrchen um einige Linien zurück. Einige Physiologen (*Borelli*, *Haller*, *Prevost* und *Dumas*) nehmen an, dass der Muskel so viel an Dicke gewinne, als er an Länge verliert, so dass das Volumen während der Contraction und Expansion sich gleich bleibe. Andere (*Boerhaave*, *Sauvages*, *Hamberger*) behaupten, dass zwar im Anfang der Zusammenziehung des Muskels eine Abnahme an Volumen, nachher aber eine Zunahme bemerkt werde. — Untersucht man einen Muskel im Zustande der Contraction und Expansion mit bewaffnetem Auge, was am besten an einem platten Bauchmuskel des Frosches geschieht; so erkennt man, dass die Faserbündel zickzackförmige oder knieförmige Beugungen machen, welche sich dem blosen Auge als wellenförmige Kräuselungen zeigen; dass sie hierbei Winkel bilden, die (nach *Prevost* und *Dumas*) bei der stärksten Contraction nie unter 50° messen; dass hierdurch die Verkürzung der Fasern bewirkt wird, dass aber auch ohne diese zickzackförmigen Biegungen die primitiven Muskelbündelchen sich verkürzen können, indem diese sich an ihrer Oberfläche im ganzen Umfang in die Quere runzeln. Diese Querrunzeln (welche zuerst *Lauth* bei schwacher galvanischer Einwirkung beobachtete) scheinen den Einschnürungen zu entsprechen, welche die primitiven Muskelbündelchen des Fötus besitzen, und wodurch diese ein bauchiges Ansehen erhalten. An den Schwänzchen von Froschlarven beobachtete ich zu wiederholten Malen sehr deutlich, dass während der Contraction die Muskelbündelchen stellenweise anschwellen, in Folge dessen die bauchigen Abtheilungen derselben mehr hervortreten, dass diese zugleich kürzer werden und dadurch diese Einschnürungen, welche meistens wie helle Querstreifen sich ausnehmen, einander näher rücken. Diese Verkürzung hat entweder in

einer Annäherung der Kügelchen oder molecularen Körner, welche die primitiven Fasern bilden, in der Längenrichtung derselben ihren nächsten Grund, oder sie besteht in einer Abstossung der kleinsten Theilchen iu der queren Richtung, so dass der Muskel sich um so mehr verkürzt, je mehr diese von einander in der Quere sich entfernen, in Folge dessen die bauchigen Anschwellungen zunehmen würden.

Der Zustand der Contraction der Muskeln wird nicht blos während des Lebens durch die Seelen- und Säftereize hervorgerufen, sondern er tritt auch meistens bald nach dem Tode in der *Todtenstarre (rigor mortis)* ein, einer Erscheinung, welche wir im folgenden Abschnitte bei der Lehre vom Tode näher zu untersuchen haben.

§. 817.

Der nächste Grund der Contraction der Muskelfibern muss dem Bisherigen zufolge in einer Wechselwirkung des Nervenagens uud des Bluts mit der contractionsfähigen Muskelfaser gesucht werden. Die Art dieser Wechselwirkung scheint darin zu bestehen, dass, besonders während der Ruhe des Muskels von dem rothen Blute, welches in zahlreichen und höchst feinen Gefässnetzen die einzelnen primitiven Bündelchen umspühlt, das erregende Agens (der Cruor) an die elementären Theilchen abgegeben oder von diesen angezogen wird, wodurch die Muskelfasern empfänglicher für Reize (irritabler) werden, und dass dann bei der Einwirkung der Nerven eine Entladung des Nervenagens von den zahlreichen Schlingen und Netzen der Nervenfäden, welche die feinsten Bündel eines Muskels durchziehen und umgeben, statt hat, wodurch die Contraction der Muskelfibern bewirkt wird. Nimmt man an, dass beide Agentien (jenes vom Blut und dieses von den Nerven) in einer ähnlichen Beziehung zu einander stehen, wie + und — Electricität, so lässt sich als Folge der Ausgleichung beider die Verkürzung der primitiven Bündel und somit des ganzen Muskels denken, sie mag nun in einer Anziehung der molecularen Körner nach der Längenrichtung der Faser oder in einer Abstossung der Reihen derselben in der queren Richtung bestehen. Für eine gegen-

seitige Anziehung der elementären Kügelchen spricht der Umstand, dass die Verkürzung der contractilen Fasern, welche durch eine einfache Körnerreihe gebildet sind, wohl nur auf diese Weise denkbar ist, und dass das Wesen der Contraction dort ohne Zweifel dasselbe ist, wie hier. Für die Abstossung der kleinsten Theilchen in der queren Richtung könnte man anführen, dass neueren Versuchen (von *Schwane)* zufolge die Kraft des Muskels in geradem Verhältniss mit der stärkeren Contraction abnimmt, was nun wohl nicht der Fall sein könnte, wenn die Contraction durch eine Anziehung der kleinsten Theilchen bedingt wäre, da vielmehr die Kraft um so mehr steigen sollte, je näher die sich anziehenden Theilchen kommen; dahingegen, wenn die Verkürzung durch eine Abstossung der Theilchen in der Quere bedingt wird, die Kraft um so geringer werden muss, je mehr sich jene entfernen. Genaue Beobachtungen und Versuche müssen entscheiden, welche von diesen Ansichten die richtige ist. Die meisten älteren Physiologen suchten den Grund der Contractionen und Expansionen der Muskeln in einem Aus- und Einströmen des Nervensafts, in einem Hin- und Herziehen des Nervengeistes; spätere *(Haller* und seine Schüler) nahmen an, dass die Ursache der Irritabilität in dem thierischen Leime, welcher einen Bestandtheil der Muskeln ausmache, liege; mehrere *(Stahl* und seine Anhänger) bezeichneten die Seele als den wahren Grund der Contraction der Muskeln; einige andere Physiologen *(Prevost*, *Dumas* und *Meissner)* glauben, dass derselbe auf einem galvanischen oder electrischen Processe beruhe.

§. 818.

Die animalen Muskeln wirken meistens auf *Knochen* und bringen dadurch die Gestalts- und Ortsveränderungen des Körpers und seiner Theile hervor. Mehrere, wie die Muskeln des Antlitzes und der Zunge, stehen mit dem einen oder mit beiden Enden mit der *Haut* in Zusammenhang; einige, z. B. die Kehlkopfmuskeln, bringen ihre Wirkungen durch *Knorpel* zu Stande. Die Knochen zeichnen sich als passive Bewegungsorgane durch ihre Härte und Festigkeit

bei einer geringen Elasticität aus. Sie bilden als in sich unbewegliche und starre Theile den Gegensatz zu den in sich beweglichen und contractilen Muskeln. Sie geben dadurch, dass sie bei bestimmten gegenseitigen Lagerungs- und Formverhältnissen nur gewisse Aenderungen gestatten, der Bewegung eine bestimmte Richtung. Die äussere Gestalt und Lage der Körpertheile wird zum grossen Theil durch Bewegungen in den Gelenken abgeändert. Da, wo unbeweglich mit einander verbundene Knochen vorkommen, wie am Schädel und am Oberkiefertheil des Antlitzes geschehen die Formveränderungen der Theile dadurch, dass sich die Muskeln in die Haut verlieren oder mit dieser zusammenhangen, wie diess bei den Muskeln des Antlitzes und des Schädels der Fall ist. Die gelenkig mit einander verbundenen Knochen besitzen je nach den Arten der Bewegungen verschieden geformte, mit Knochenmasse bekleidete Enden. — Da, wo die Bewegung nach allen Richtungen geschieht, wie beim *freien Gelenk* und beim *Nussgelenk*, entsprechen einander eine Gelenkvertiefung an dem einen Knochen und ein kopfartiger Vorsprung an dem anderen, und es geschieht hier entweder die Bewegung des Kopfs in der Pfanne, wie am Schultergelenk, oder die der Pfanne auf dem Kopf, wie an den Finger-Mittelhandgelenken, oder es kann beides statt finden, wie im Hüftgelenk. — In denjenigen Gelenken, in denen sich die Knochen in einer bestimmten Richtung der Länge nach einander nähern oder von einander entfernen, wie diess beim Beugen und Strecken der Fall ist, passen Erhöhungen und Vertiefungen der betreffenden Knochenenden gegenseitig so in einander, dass sie ein *Gewinde* oder *Charniere* bilden, wie diess am Ellenbogengelenk, an den Finger- und Zehengelenken, und am Fussgelenk der Fall ist. Das Gewinde besteht entweder rein, oder es ist dabei, wenn die Theile im Zustande der Bewegung sich finden, noch eine schwache Drehung möglich, wie am Kniegelenk. — In anderen Gelenken wird ein Knochen um die Achse des Anderen in mehr oder weniger beträchtlichem Grade geführt, und es wenden sich zwei Knochen bald die,

bald jene Fläche der einander entsprechenden Theile zu, was eine *Drehung* zur Folge hat, wie diess zwischen den beiden Knochen des Vorderarms beim Vor- und Rückwärtslegen der Hand, ferner zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel bei den Drehungen des Kopfs der Fall ist. Die Einrichtung zeigt sich hier verschieden, je nachdem zwei Knochen nach der Längenrichtung, wie am Vorderarm, oder nach der Quere, wie die zwei ersten Halswirbel, sich drehen. – Endlich gibt es Gelenkverbindungen der Knochen, bei denen nur die Flächen dieser aneinandergleiten und sich gegeneinander in geringerem Grade verschieben, also nach der Breite sich bewegen, wie im *straffen Gelenke,* welches an den Knochen der Fuss- und Handwurzel vorkommt. Hier sind die entsprechenden Knochenenden entweder ganz eben, oder nur etwas vertieft und erhaben.

§. 819.

Die Bewegungen der Knochen zu einander und die Lageveränderungen der Sehnen auf den Knochen werden begünstigt und erleichtert durch elastische, glatte und dabei feste Gebilde, die *Knorpel.* Dieselben finden sich theils an den Enden der Knochen und sind mit ihrer einen Fläche fest mit diesen vereinigt, theils liegen sie beweglich und an beiden Flächen frei in den Gelenken, theils sitzen sie an der Oberfläche der Knochen da fest, wo Sehnen über dieselbe gleiten (Vergl. §. 171). Selbst die verbindenden Knorpel, wie die Bandknorpel zwischen den Wirbelkörpern, können durch ihren weichen und sehr elastischen Kern die Lageveränderungen der einzelnen Knochen, welche sie fest zusammenhalten, begünstigen, wie diess in nicht geringem Grade an der ganzen Wirbelsäule statt findet.

Den besonderen und einzelnen Arten der beweglich mit einander verbundenen Knochen entsprechen die Anordnungen und Formen der faserigen Bindungsmittel der Knochen, so wie der serösen Kapseln zwischen denselben. Jene, die *Bänder*, sind theils elastischer Natur, wie zwischen den Wirbelbögen, theils sehniger Beschaffenheit, wie an den meisten übrigen Bindungsmitteln. Erstere führen, wenn die ihnen

entgegengesetzten Muskeln zu wirken aufhören, die Knochen, zwischen denen sie sich finden, in eine bestimmte Lage zurück, ohne dass die Thätigkeit von Muskeln erfordert wird. Letztere sind theils mehr oder weniger vollkommene Kapseln (am Hüft- und Schultergelenk), theils runde oder platte Bündel. Sie liegen meistens im Anfang der Gelenke, kommen auch, wie am Knie, zwischen zweien Knochen vor. Die serösen Kapseln, *Gelenkhäute* genannt, sind je nach dem Umfang, in dem die Flächen der Knochen zu einander verschoben werden können, und nach der Art des Gelenks, enger oder weiter, einfach oder zweikammerig oder doppelt, mit Einstülpungen, die Fettmassen einschliessen, und als Schleimbänder bezeichnet werden, versehen oder ohne Falten und daher glatt. Alle enthalten eine klebrige, schmierige Feuchtigkeit, die Synovia, welche vermöge ihrer Eigenschaften die Reibungen der Knochenenden aufeinander zu mindern oder zu verhüten im Stande ist. Da die Gelenkhäute nur diese tropfbare Flüssigkeit, aber keine Luft einschliessen, so muss nothwendig in jenen Gelenken, welche eine tiefe Pfanne besitzen, wie im Hüftgelenk, der Kopf des Gliedes, welcher in diese einpasst, in seiner Höhle durch den Druck der äussern Luft erhalten werden. Versuche (von *Ed. Weber)* haben bewiesen, dass selbst nach der Trennung aller Muskeln und Bänder um das Hüftgelenk der Kopf durch das Gewicht der unteren Extremität nicht aus der Pfanne entfernt wird; der Austritt desselben aber erfolgt, so bald der Luftdruck durch ein Loch, welches man vom Becken aus in die Pfanne bohrt, auf den Schenkelkopf wirken kann oder wenn man das Gelenk in einen luftverdünnten Raum bringt.

§. 920.

Die Wirkung der Muskeln auf die Knochen bei der Vollführung von Bewegungen wird theils erhöht und verstärkt, theils unterstützt und erleichtert durch die *Sehnen*, die *Bänder* und *Binden* der Muskeln, die *Schleimbeutel* und *Schleimscheiden*, so wie endlich durch die *Sesambeine* (§. 214). Die Anordnung dieser Theile zeigt nach den Arten der

Bewegungen und der Kraft, mit denen die einzelnen Muskeln wirken, grosse Verschiedenheiten. Dieselben sind an den Gliedmassen von ansehnlichen Binden umschlossen, zeichnen sich meistens durch starke und lange Sehnen, welche selbst in die Muskelsubstanz sich hineinstrecken, aus; die Sehnen selbst werden an gewissen Stellen noch durch besondere Bänder umfasst und zusammengehalten, sind von synovialen Scheiden umgeben und haben häufig da, wo sie sich an Knochen anheften, Schleimbeutel; mehrere besitzen besondere Beinchen, die Sesambeine, welche die Kraft der Muskeln unterstützen, in sofern diese unter einem günstigen, d. h. weniger spitzen Winkel auf die Knochen wirken. Die Stärke der Binden und Bänder der Muskeln ist sogar an den Gliedern nach der Kraft, mit welcher die Bewegungen vollführt werden müssen, wieder verschieden, indem die unteren Glieder hierin sich vor den oberen auszeichnen. Auch am Rumpf sind mehrere Muskeln, wie der Rückwärtsstrecker und der gerade Bauchmuskel, von starken Sehnenscheiden eingeschlossen; andere besitzen entweder an ihren Enden (wie der schiefe und quere Bauchmuskel) oder in der Mitte (das Zwerchfell) breite und platte Sehnen oder sind in querer Richtung (z. B. der gerade Bauchmuskel) von sehnigen Streifen durchzogen; die Binden der Rumpfmuskeln sind in Vergleich zu denen der Glieder schwach. An den Muskeln des Kopfs trifft man gleichfalls je nach der Kraft, mit der sie zu wirken haben, entweder starke Sehnen und Binden, wie an den Schläfemuskeln, oder keine oder nur schwache Sehnen, z. B. am Antlitze. — Manche Muskeln vollführen die bestimmte Bewegung nur vermittelst faserknorpeliger Rollen oder besonders gestalteter Knochentheile, durch oder um welche ihre Sehnen gehen und dann eine andere Richtung nehmen. Diess ist der Fall beim obern Rollmuskel des Auges, beim Spanner des weichen Gaumens und des Paukenfells. Aehnliche Einrichtungen finden sich auch an den Gliedern, und es werden diese dann so in Bewegung gesetzt, als entsprängen die Muskeln an den Stellen dieser Punkte. Mehrere Sehnen, vorzüglich die jener Muskeln, welche

einen langen Knochen rollen, winden sich um den Knochen, den sie drehen sollen, etwas herum und vermögen dadurch ihre Function mit mehr Kraft zu vollführen.

§. 821.

Jeder bewegliche Knochen ist als ein *Hebel* zu betrachten, d. h. als ein starrer Körper, welcher an einem Punkte mit einer Last in Berührung tritt, die durch ihn bewegt werden soll (Lastpunkt), an einem zweiten Punkte eine Stelle findet, auf der er sich bewegt (Ruhe- oder Stützpunkt), und an einem dritten Punkte durch eine einwirkende Kraft in Bewegung gesetzt wird (Kraftpunkt). Das Glied, welches wir bewegen, ist die Last, das Gelenk der Stützpunkt, und der sich contrahirende Muskel die Kraft, welche den Hebel in Bewegung setzt. — Der Grad der Wirkung der Kraft beim Hebel hängt ab von dem Verhältnisse, in welchem die Last, der Ruhepunkt und die Kraft zu einander stehen. Er ist am geringsten, wenn die Kraft zwischen dem Last- und Ruhepunkt angebracht wird (einarmiger Hebel), am stärksten aber, wenn der Ruhepunkt zwischen dem Last- und dem Kraftpunkt sich findet (zweiarmiger Hebel). Zweitens ist die Wirkung der Kraft um so geringer, je weniger sie unter einem rechten Winkel oder in senkrechter Richtung auf den Hebel trifft. Drittens nimmt die Kraft um so mehr ab, je näher sie dem Ruhepunkte des Hebels einwirkt. — Im menschlichen Körper ist *erstens* in den meisten Fällen die Einrichtung getroffen, dass sich die Muskeln zwischen dem Gelenke und dem Lastpunkte befestigen, wie beim einarmigen Hebel, seltener kommt es vor (z. B. am Kopfgelenk), dass der Ruhepunkt zwischen der Befestigung des Muskels und der Last liegt, wie beim zweiarmigen Hebel. *Zweitens* setzen sich die Muskeln meistens in schiefer Richtung oder unter einem spitzen Winkel an die Knochen an, obgleich an mehreren Stellen Erhabenheiten oder selbst besondere Knochen (wie die Kniescheibe, die Sesambeine) die Spitze des Anheftungswinkels mindern. *Drittens* inseriren sich die Muskeln in der Regel nahe dem Gelenke (dem Stützpunkte) und weit entfernt von dem Lastpunkte. In diesen Verhält-

nissen liegt es, dass die Muskeln beim Menschen meistens mit geringer Kraft bezüglich ihrer Stärke wirken, dass sie dagegen mit einer grösseren Schnelligkeit und Leichtigkeit und mit mehr Mannigfaltigkeit die Bewegungen vollführen, dabei an Raum ersparen und den Gliedern eine schlanke Form erhalten. Wegen dieser Hebeleinrichtung muss ein Muskel weit mehr Kraft ausüben, um eine Last zu heben, als um eine solche in gerader Richtung zu ziehen. Die Grösse der Kraft der Muskeln beim Menschen erhellt aus den oft ungeheuern Kraftanstrengungen, welche man bei starken Menschen (den sogenannten Herkulen) zu beobachten Gelegenheit hat, so wie aus der Erfahrung, dass Knochenbrüche und Sehnenrisse durch Muskeln bewirkt werden können, ohne dass sie selbst eine Zerreissung erfahren, wie man diess zuweilen in Krampfanfällen, im Tetanus und bei zu starker Anstrengung der Muskeln sieht. Die älteren Physiologen (besonders *Borelli)* suchten die Kraft einzelner Muskeln zu berechnen. Diese Berechnungen sind jedoch von geringem Werthe, weil gewöhnlich mehrere Muskeln zusammenwirken, und weil besonders die Kraft je nach den Lebensverhältnissen und vorzüglich den Seelenzuständen (den Willensregungen und Leidenschaften) sehr verschieden ist, sich bei ungewöhnlicher Einwirkung oft ungemein, ja unglaublich steigert, wie diess im Delirium, in der Wuth, der Tobsucht u. s. w. nicht selten erfahren wird.

§. 822.

Die *Wirkungen der Muskeln* sind je nach der Einrichtung der Knochenabtheilungen und besonders der Gelenke sehr verschiedenartig; bald sind mehrere Muskeln in Gemeinschaft thätig, bald wirken sie im Gegensatz zu einander, bald ist es der ganze Muskel, bald sind es nur einzelne Abtheilungen desselben, wodurch eine Bewegung vollführt wird. Im Allgemeinen kann man die willkührlichen Muskeln nach ihren Thätigkeiten auf zwei Hauptarten zurückführen, nämlich erstens auf schliessende und faltende, und zweitens auf erschliessende und entfaltende. Erstere sind die Schliesser, Beuger, Anzieher, Einwärtsdreher, letztere die Oeffner,

Strecker, Abzieher, Auswärtsdreher. Jene zeigen an das Bestreben der Seele, den äusseren Einwirkungen den Zugang zum Innern zu wehren; sie sind die Diener jener Seelenwirkungen, bei denen wir entweder einem äusseren oder auch einem rein innerlichen Eindruck entgegenstreben, oder aber unser Inneres von der Aussenwelt abschliessen; daher sie auch im Schlafe in Thätigkeit treten. Diese beurkunden den Wunsch oder das Verlangen der Seele, den Einflüssen der Aussenwelt den Zutritt zu gestatten; sie zeugen von einem Streben, mit dem Aeusseren in Wechselwirkung zu treten und innere Regungen des Willens kund zu geben; sie sind dem zufolge besonders wirksam während des Wachens. Die schliessende und erschliessende, die faltende und entfaltende Thätigkeit der willkührlichen Muskeln gibt sich zu erkennen in den verschiedenartigen Bewegungen der Glieder, des Rumpfs und Antlitzes; so im Oeffnen und Schliessen der Augenlieder, der Nasenflügel, der Lippen, des Unterkiefers, im Beugen und Strecken des Kopfs, des Rumpfs, im An- und Abziehen der Arme und Beine, im Beugen und Strecken des Vorderarms, der Hand, des Unterschenkels, des Fusses, der Finger und der Zehen, im Ein- und Auswärtsdrehen des Oberarms und Oberschenkels, der Hand und des Fusses. Die Beziehungen der Schliesser und Falter, der Erschliesser und Entfalter zu den einander entgegengesetzten Stimmungen und Thätigkeiten der Seele treten besonders deutlich und auffallend hervor in den mimischen und physiognomischen Bewegungen, welche wir jetzt als die nächsten und ursprünglichsten Arten der Aeusserungen psychischer Zustände im Besondern betrachten wollen.

Mimische und physiognomische Bewegungen.

§. 823.

Die Minen des Gesichts und die der Glieder geben die Art und den Grad der Empfindungen und Regungen unserer Seele zu erkennen. Durch jene, besonders durch das Auge, spricht sich dieselbe öfter, unverkennbarer und leichter aus, als durch diese; am seltensten aber durch veränderte charak-

terische Stellung des ganzen Körpers. Wenn ein Affect die ganze Kraft der Seele auf einen Punkt richtet, sie ganz mit allen ihren Empfindungen und Willensregungen auf einen Ton stimmt; so muss auch der ganze Körper an dem Ausdrucke dieses Affects Theil nehmen und jede Bewegung jedes Gliedes zu seiner Aeusserung mitwirken. Je nachdem die Begierden und Leidenschaften annähernde oder entgegen- und zurückstrebende sind, werden die Theile des Körpers entweder mehr dem Gegenstande, nach dem unsere Seele verlangt, zugewendet, vorgestreckt, die Zugänge zu ihr eröffnet, oder aber sie werden zurückgezogen, verwendet, verschlossen. Im ersteren Falle sind die Augenlieder von einander entfernt, der Mund mehr oder weniger geöffnet, die Arme ausgestreckt und ihre einzelnen Abtheilungen entfaltet, die Füsse greifen bald weiter, bald gemässigter aus, der Schritt ist lebhaft und fest, schneller oder langsamer; im letzteren aber kriecht der Mensch ganz in sich selbst zusammen, zieht jedes Glied zurück und verschliesst, so viel wie möglich, seine Sinne. Solche Verschiedenheiten und Gegensätze in den Bewegungen der Glieder und des Gesichts, in der Haltung und Stellung des ganzen Körpers geben sich auch bei rein innerlichen Vorgängen der Seele kund. Wenn nämlich der Mensch seine Ideen leicht und ohne Anstoss entwickelt, so ist der Gang frei, schnell und mehr nach einer ungeänderten Richtung, das Spiel der Hände ist leicht und erscheint ungehindert, das Auge bewegt sich sanft; wenn dagegen die Folge der Ideen schwieriger ist, die Seele zwischen verschiedenen Ideen schwankt, Hindernisse oder Bedenklichkeiten findet, sich plötzlich ein wichtiger Zweifel erhebt, von einer Idee auf eine andere überspringt, so zeigt sich der Gang langsamer, gleichsam gehindert, er wird entweder unterbrochen, oder regellos, unordentlich, ungleichförmig, ohne bestimmte Richtung, die Arme bewegen sich unruhig, unregelmässig, greifen umher, bald nach der Brust, bald nach dem Kopf, sie werden in- und auseinander gefaltet, sie stehen still, das Auge sieht starr vor sich, der Kopf hängt vorwärts oder ist zurückgeschlagen. Bei reinen innerlichen

Betrachtungen nimmt die Seele häufig diejenigen Bewegungen vor, die sie ursprünglich und in der Regel nur beim Beschauen sichtbarer Gegenstände, beim Horchen und Sprechen macht. So wird der Blick beim Nachdenken über schwierige Punkte geschärft, die Augenbrauen werden nach innen und unten gezogen, so dass die Strahlenlinien der Stirn mehr hervortreten, und das Auge wie tiefliegend erscheint, wie wenn wir einen fernen Punkt scharf sehen wollten; nicht selten legen wir den Zeigefinger vor die geschlossenen Lippen, oder wir bringen ihn zwischen die Augenbrauen an die Stelle, wo die strahligen Falten liegen, wie wenn wir eine Idee hierdurch fixiren wollten. Da die inneren Verrichtungen der Seele um so ungestörter von Statten gehen, je weniger sie durch sinnliche Einwirkungen unterbrochen werden; so verschliessen wir beim tiefen Nachdenken sehr gewöhnlich unsere Sinne, verdecken die Augen, die Ohren mit den Händen oder verhüllen selbst das ganze Antlitz. Zuweilen hat auch das Gegentheil hiervon statt; wenn nämlich die Seele eine grosse, ihre Vorstellungskraft gleichsam ganz erfüllende Idee fassen möchte, so drückt sich ihr Bestreben, die ihr gehörigen Vermögen so viel als möglich zu erweitern, auch in den äusseren Theilen aus, indem wir die Glieder mehr entfalten, besonders aber die Augen, die Nase und den Mund öffnen, die Augenbrauen aufwärts ziehen, in Folge dessen die bogigen Falten der Stirn hervortreten und die strahligen verschwinden.

§. 824.

Die verschiedenen Zustände der Seele, welche sich durch bestimmte Bewegungen der Glieder und des Gesichts und durch eigenthümliche Stellungen des ganzen Körpers ausdrücken, äussern sich besonders durch die oben bezeichneten zwei Hauptarten von Muskelthätigkeiten bald mehr bald weniger deutlich. Die Schliesser und Falter, die Oeffner und Entfalter stehen entweder mehr oder weniger vollkommen im Gleichgewichte zu einander, oder es treten bald jene bald diese in stärkerem oder geringerem Grade hervor und zeigen selbst durch die Art ihrer Wirksamkeit gewisse

feinere Beziehungen der Seelenthätigkeiten an. Die *Lebhaftigkeit* und *Willenskräftigkeit* der Seele spricht sich aus durch muntere, leichte oder energische Bewegungen der Glieder, durch ein rasches Beugen und Strecken, An- und Abziehen, Ein- und Auswärtsdrehen derselben, durch aufrechte, gerade Haltung des Körpers, des Rumpfs und Nackens, den offenen frischen Blick des gehörig erweiterten Auges, durch die freie Bewegung der Arme, durch fest aufstehende oder kräftig vorwärtsschreitende untere Glieder. Die *Trägheit* und *Schlaffheit* der Seele dagegen gibt sich zu erkennen durch ein nicht aufrecht getragenes, gegen die Brust hin fallendes Haupt, einsinkende Kniee, einwärtsgedrehte Füsse, herabhängende Arme, eingebogene Brust, halbgeschlossene und herabgesenkte Augenlieder. Die Seele hat nicht einmal so viel Energie oder will sie nicht haben, dass sie die Muskeln gehörig in Spannung setzt, dass der Körper gehörig getragen, die Glieder ordentlich gehalten werden. Nicht blos beim Stehen, sondern auch beim Sitzen gibt sich der wie seelenlose Zustand kund, indem der Körper selbst bei dieser Lage zurückgelehnt ist, die Arme ineinander geschränkt, die Kniee oder Füsse gebeugt und gekreuzt sind. Zwischen beiden Zuständen, dem der Rührigkeit und dem der Trägheit der Seele liegt der der *Gleichgültigkeit (Neutralität)*; denn hierbei treten weder die Schliesser noch die Oeffner, weder die Strecker noch die Abzieher, weder die Falter noch Entfalter besonders hervor; die Glieder sind ruhig gehalten, im völligen Gleichgewicht, sei es im Stehen oder Sitzen; der Körper findet sich entweder in einer mehr geraden oder in einer mehr schiefen lässigen Stellung, je nachdem eine mehr thätige oder mehr schlaffe Seele diese bestimmt. Wenn *Festigkeit* und *Muth* in der thätigen und regsamen Seele wohnen, so schwellen die Muskeln an und spannen sich kräftig, der Körper drängt sich zusammen, der Nacken steift sich, der Kopf wird zwischen die Schultern genommen, die Kniee werden angezogen, indem die einander entgegenwirkenden Muskeln in gleich starkem Grade in Thätigkeit treten. Da hingegen, wo *Schwäche* und *Feigheit* die Seele beherr-

schen, erschlaffen und beben die Muskeln; das Haupt, die Arme und Beine sind wie welk, hängend und zitternd, die Augenbrauen, der Mund und die Wangen senken sich nieder, der ganze Körper erniedrigt sich, oder aber es steht der Mensch, wie z. B. bei lebhafter Beschämung, steif und unbeweglich da, starr wie eine Bildsäule, keine Regung weder zum Gehen noch zum Bleiben. Beim *Stolz* entfaltet die Seele ihre Glieder in mehr oder weniger starkem Grade; er offenbart sich nämlich bald durch gemessenes Emportragen des Haupts, durch gravitätische, anhaltende und etwas ausgreifende Bewegung der Glieder, bald durch Aufwerfen und Zurückschlagen des Kopfs, durch Abwenden der Ellenbogen der in die Seiten gestemmten Arme, Spreizen der Füsse, Herauswerfen von Brust und Leib. Die *Demuth* dagegen macht die Haltung der Arme etwas gebeugt, das Haupt etwas gesenkt; die Füsse stehen nahe beisammen, der Schritt ist eng, nicht auswärtsgekehrt, das Auge ist niedergeschlagen. Im *Zorn* ziehen sich die Falter krampfhaft zusammen, die Hände werden geballt, die Zähne fletschen und knirschen; alle Bewegungen sind von der äussersten Heftigkeit, der Schritt ist schwer, gestossen, erschütternd; steigert er sich bis zur *Wuth*, so wird der Körper zurückgelegt, die Arme fahren weit auseinander, streben mehr in die Höhe als nach unten; die Züge des Gesichts sind wild und verzerrt. Die *Freude* gibt sich durch eine mässige Wirkung der entfaltenden Muskeln kund; das Gesicht ist offen und frei, die Stirn heiter und ausgeglättet, das Haupt schwellt sanft aus den Schultern empor, die Arme sind der Länge nach ausgebreitet, der Körper ist daher von den Händen unbedeckt, der Gang zeigt sich erhebend und munter, in den Bewegungen der Glieder waltet Leichtigkeit, Geschmeidigkeit, Gebundenheit und Grazie. Alle diese Erscheinungen zeigen sich beim *Entzücken* in verstärktem Grade. In der *Schwermuth* und *Traurigkeit* ist die Seele matt, unthätig, schlaff nach Aussen; die Kräfte sind völlig abgespannt, die Glieder und die Minen des Gesichts zeigen sich unbeweglich, wie gefühllos; der Kopf fällt, matt und schwer, gegen die Seite, alle Gelenke, die des

Rückens, des Nackens, der Arme, der Finger, der Kniee sind schlaff, die Wangen wie welk, die Augen zu Boden geschlagen, der ganze Körper gegen die Erde geneigt; jede Bewegung ist langsam, ohne Kraft und Leben, der Gang schwerfällig, schleppend, der Mund geöffnet. Beim *Seelenschmerz* und der *Verzweiflung* dagegen bestrebt sich unser Inneres eine schmerzhafte Empfindung zu überwinden oder dieser los zu werden; die Ausdrücke des Gesichts und die Bewegungen der Glieder zeugen daher von einem inneren Kampfe der Seele, welche gegen die drückende und lästige Empfindung arbeitet; in allen Gesichtsmuskeln ist Bewegung und Spannung, die Augenbrauen sind hinaufgezogen, die Stirn ist gefaltet, die Brust hebt sich rascher und höher, der Gang ist stärker und ernster, der ganze Körper dehnt und reckt sich, die Schultern werden in die Höhe gezogen, der Kopf ist rückwärts und zur Seite gebogen, die Muskeln der Arme und Füsse sind straff, die Hände greifen fest in einander, und werden vom Körper abgewendet. — Aehnliche Gegensätze in den Wirkungen der Muskeln erkennt man bei den übrigen Affecten der Seele, die nähere Bezeichnung der Aeusserungen derselben gehört aber nicht hieher; es genügt für die Physiologie durch mehrere Beispiele nachgewiesen zu haben, dass *die Bewegungen der Glieder, in sofern sie die mimischen Zustände der Seele kund geben, auf eine faltende und schliessende, eine entfaltende und erschliessende Thätigkeit der Muskeln zurückgeführt werden können, und dass diese zwei Arten von Wirkungen in der innigsten Beziehung zu den entgegen- und zurückstrebenden, sowie den annähernden Affecten der Seele stehen.*

§. 825.

Der wichtigste Theil des menschlichen Körpers für die Offenbarung der Zustände und Regungen der Seele ist das *Antlitz*, welches durch den *Blick* und die *Gesichtszüge* zum wahren Spiegel der Seele wird. Beide zusammen geben den Ausdruck der Stimmungen des Gemüths und Geistes in den sehr mannigfaltigen Bewegungen und in den Veränderungen der Züge an, welche durch zahlreiche Muskeln und Nerven vermittelt

und bedingt werden. Der *Blick* ist begründet in der verschiedenen Stellung und Richtung der Augen durch die Muskeln dieser, welche mehr oder weniger in Gemeinschaft mit den Muskeln der Augenlieder und selbst der des übrigen Antlitzes wirken; daher sich schwer angeben lässt, was und wie viel die blose Stellung der Augäpfel anzeigt. Die Richtung dieser ist entweder eine übereinstimmende oder eine abweichende. In ersterem Falle sind entweder beide Sehaxen auf einen Punkt fest gerichtet, oder sie bewegen sich unbestimmt und unstet, indem sie im Gesichtsfeld, ohne ein Object zu fixiren, herumschweifen. Im zweiten Falle fehlt entweder dem einen Auge die bestimmt ausgesprochene Richtung, während das andere einen Gegenstand fest hält, oder es bewegen sich beide Augäpfel nach verschiedenen Seiten. Die Augenmuskeln haben nicht blos durch die Bewegungen der Augäpfel, sondern auch durch einen verschiedenen Grad von Spannung einen Einfluss auf den Blick. Wenn nämlich dieselben gleichzeitig stark contrahirt werden, so erhält das Auge nicht nur eine feste, stiere Richtung, sondern es erscheint auch der Bulbus praller und convexer; wenn dagegen die Zusammenziehung der Augenmuskeln gering oder ganz aufgehoben ist, wird das Auge mehr flach, wie welk, und es ist die Wirkung der Seele durch das Auge wie erloschen, z. B. beim Stumpfsinn und Blödsinn. Ausser den Muskeln haben aber auf den Blick der Augen noch einen unverkennbaren Einfluss die Form und die Farbe der Regenbogenhaut, der Grad der Durchsichtigkeit der Hornhaut, der Linse, des Glaskörpers und der Nervenhaut, die Beschaffenheit der Aderhaut mit dem schwarzen Pigment, die Menge und die Art der Feuchtigkeiten auf der vorderen Abtheilung des Bulbus, wodurch der Glanz desselben bald vermehrt, bald vermindert und der Ausdruck des Auges überhaupt verändert wird, ferner die Masse von Fett, welche den Augapfel umgibt, die Weite und Enge der Augenhöhle, die stärkere oder geringe Ansammlung von Blut in den Augenvenen, welche Verhältnisse das Auge mehr oder weniger vortreiben oder in seine Höhle zurücksinken lassen. Die

unmittelbaren Bewegungen des Augapfels werden durch dre Nervenpaare, das 3te, 4te und 6te Paar des Hirns, bestimmt, und von diesen bringt das erstere auch noch das Aufschlagen des oberen Augenlieds zu Stande, welche Verrichtung zur Kundgebung des Blicks so durchaus nothwendig ist. Diese Nerven haben daher nebst dem Sehnerven den wichtigsten und wesentlichsten Theil an der Vermittlung der Aeusserungen der Seelenzustände durch den Blick.

So wie dieser durch verschiedene Momente bestimmt wird, so sind auch die *Gesichtszüge* theils von den Bewegungen und Spannungen der Antlitzmuskeln abhängig, theils werden sie durch die Form der Knochen und verschiedener Weichtheile, des Fettes, der Gefässe, der Haut, bedingt. — Die *Muskeln* des Antlitzes, welche hier besonders berücksichtigt werden müssen, bewirken sowohl stehende als veränderliche Züge im Gesicht. *Erstere (lineamenta permanentia)* haben ihren Grund darin, dass die Muskeln, ohne bewegt oder gespannt zu werden, durch ihre Form und ihre Richtung zur äusseren Gestaltung beitragen, wie diess bei der *linea infrapalpebralis,* der *naso-labialis* und *mento-labialis* der Fall ist. *Letztere (lineamenta temporaria)* verschwinden wieder mehr oder weniger vollständig, so bald die Muskeln zu wirken aufgehört haben, wie z. B. die Strahlen- und Bogenfalten der Stirn, des Auges u. s. w. Dieselben werden jedoch meistens bei Leuten aus oder über den mittleren Jahren, in Folge der häufigen oder wiederholten Wirkung der Muskeln, welche sie erzeugen, bleibende und treten, wenn die betreffenden Muskeln sich zusammenziehen, nur stärker hervor: so besonders der sogenannte Hahnen- oder Spinnenfuss am Auge und die Falten der Stirn. Die temporären oder veränderlichen Gesichtsfalten haben in der Regel eine den Lauf der Muskelfasern kreuzende Richtung, wie z. B. die Bogenlinien der Stirn, welche durch den Stirnmuskel, und die Strahlenfalten der Augenlieder, welche durch den Kreismuskel des Auges erzeugt werden. Was die *einzelnen* hierher gehörigen *Gesichtslinien* betrifft, so werden diese (nach *Baumgärtner)* am naturgemässesten in die *strahligen (lineamenta*

radiata) und *bogigen (lin. arcuata)* eingetheilt, und dieselben, nach den hauptsächlichsten Zugängen des Antlitzes, in die des Auges, der Nase und des Mundes unterschieden, indem sie zu diesen eine bestimmte und unverkennbare Beziehung haben. Sie werden nämlich dadurch erzeugt, dass die Muskeln des Antlitzes, gleich wie die willkührlichen Muskeln überhaupt, entweder eine schliessende und faltende, oder eine erschliessende und entfaltende Thätigkeit besitzen, daher sie auch entweder in Bögen und Kreisen oder in einer Strahlenrichtung um die Augen, die Nase, den Mund gelagert sind. Was die Ohren betrifft, so ermangeln diese als meistens unbewegliche Theile, bestimmt ausgeprägter Linien. Diesem zufolge werden alle von Muskeln abhängige Gesichtslinien 1) in die *Bogenlinien* und 2) in die *Strahlenlinien* a) des *Auges*, b) der *Nase*, c) des *Mundes* eingetheilt. Uebrigens behalten dieselben nicht immer ihre ursprüngliche und legitime Richtung bei, sondern weichen von dieser ab, was durch verschiedene Ursachen bewirkt wird; man kann diese (mit *Baumgaertner)* die *verschobenen Gesichtslinien* nennen.

Die *Augen-* oder *Orbitallinien* finden sich theils an der Stirn, theils an den Augenliedern, und sie sind daher in folgender Weise näher zu bezeichnen: 1) Die *bogigen Stirnlinien* werden durch schwache, quer ziehende Bogenfalten gebildet, welche nach oben von der Orbita in der Richtung, des oberen Randes derselben ziehen und in der Mitte der Stirn mehr oder weniger zusammentreten; sie sind durch die Wirkung des Stirnmuskels hervorgebracht und verlängern sich öfters über die Schläfengegend herab. 2) Die *strahligen Stirnlinien* haben eine mehr senkrechte Richtung neigen sich mehr oder weniger gegen die Nasenwurzel hin und divergiren etwas nach oben; sie sind erzeugt durch den Augenbrauenrunzler, welcher als ein Abschnitt eines Kreismuskels angesehen werden kann. 3) Die *bogigen Augenliederlinien* sind die gebogenen Falten, welche beim Oeffnen des Auges auf beiden Liedern, besonders deutlich aber auf dem oberen, entstehen. 4) Die *Strahlenlinien der Augenlieder*

ziehen strahlenförmig um das ganze Auge herum, sind besonders stark an dem äusseren Augenwinkel und werden durch die Wirkung des Augenliederschliessers hervorgebracht.

Von den *Nasenlinien* verdienen besonders erwähnt zu werden: 1) Die *Bogenlinien*, welche an dem obern Rande des Nasenflügels anfangen und theils in die bogigen Mundlinien übergehen, theils um das Nasenloch ziehen und in der Oberlippe sich verlieren; sie werden durch den Erweiterer des Nasenlochs und den Heber des Nasenflügels und der Oberlippe erzeugt; 2) die *Strahlenlinien*, welche als fast gerade perpendiculäre Falten auf dem Rücken der Nase in Folge der Wirkung des *m. compressor nasium* entstehen.

Am *Munde* bemerkt man: 1) Die *Bogenlinien*, welche um die Mundwinkel laufen, nach oben mit der bogigen Nasenlinie sich verbinden und nach unten in das Kinn sich verlieren; 2) die *Strahlenlinien*, die als kurze divergirende Fältchen von den Mundwinkeln auslaufen und durch die Contraction des Ringmuskels hervorgebracht werden, so wie jene durch die Erweiterer des Mundes bedingt sind. Endlich müssen noch berücksichtigt werden die *Backenfurche* und die *Strahlenlinien des Kinns*. Erstere zieht von der Mitte der Backe nach dem Mundwinkel und wird erzeugt durch die Wirkung des Backenmuskels; letztere zeigen sich am Kinn als strahlige Falten, welche durch den Heber des Kinns bewirkt werden.

§. 826.

Die so verschiedenen Stellungen der Augäpfel und der sie deckenden Augenlieder bedingen die grosse Manigfaltigkeit im *Blicke* des Menschen. Die Augenlieder werden mehr oder weniger gehoben oder niedergeschlagen oder unbeweglich gehalten. Die Art, wie diess geschieht, bezeichnet meistens ziemlich genau die Stimmungen und Regungen der Seele, wie wir diess im Allgemeinen bei den mimischen Bewegungen schon angegeben haben. In dieser Hinsicht kann man 1) den *offenen Blick (oculus apertus)*, 2) den *versteckten* oder *zurückgehaltenen Blick (oculus contractus)* und 3) den *halboffenen Blick (oculus semiapertus)* unterscheiden. Diese

verschiedenen Arten des Blickes hängen zunächst von dem Grad und der Art der Thätigkeit des Hebers des oberen Augenlieds oder des Schliessers der Augenlieder ab, und sie bezeichnen die Grade und Arten der Stimmungen und Regungen der Seele, welche die Falter und Entfalter, die Schliesser und Erschliesser der Glieder überhaupt ausdrücken, wie wir diess einerseits bei der Regsamkeit der Seele, bei der Festigkeit des Charakters, beim Stolz, dem Zorn, der Wuth, der Freude, wobei die Augenlieder mehr oder weniger gehoben sind, und anderseits bei der Schlaffheit, Trägheit des Geistes, bei der Schwäche, Feigheit, der Demuth, der Schwermuth, der Traurigkeit, dem Seelenschmerz, der Scham, wobei die Augenlieder niedergehalten werden, beobachten. — Die Bewegungen der Augäpfel bedingen andere Arten des Blickes, welche sich jedoch mit den eben bezeichneten in verschiedener Weise verbinden und mischen. In Rücksicht auf die oben angegebenen Richtungen in den Bewegungen der Augen muss man folgende Arten unterscheiden: 1) Der *gerade Blick (oculus directus)*, wobei die Augen entweder auf einen äusseren Gegenstand einfach und natürlich mit Bestimmtheit in gerader Richtung gehalten werden, zeigt Festigkeit und Offenheit der Seele an, und ist bei verstärktem Grade der Ausdruck des Stolzes oder des Zorns. 2) Der *Seitenblick (oculus obliquus)* entsteht entweder aus dem Bestreben, dem Verlangen nach dem Besitze eines Gegenstandes oder aus der Verachtung desselben oder der Scheue vor ihm; man trifft diesen Blick daher sowohl bei der Liebe und Sehnsucht, als auch bei dem Hass, der Furcht; er ist aber bei diesen Affecten von verschiedenen Wirkungen der Antlitzmuskeln begleitet und erhält durch diese meistens erst seine besondere Bedeutung. 3) Der *aufwärts gerichtete Blick (oculus suspiciens)* ist einerseits der Ausdruck eitlen, übertriebenen Stolzes, und anderseits der Ehrfurcht, Hochachtung, Verehrung, Anbetung. Dagegen gibt 4) der *abwärts gekehrte Blick (oculus demissus)* bald Demuth, Scham, bald Schwermuth, Traurigkeit kund. 5) Der *feste oder stete Blick (oculus fixus)* ist ein Zeichen, dass die Seele *einen*

äusseren Gegenstand mit Aufmerksamkeit festhält oder sich mit einer gewissen Ausdauer mit *einem* Gedanken, *einer* Idee beschäftigt; man trifft ihn daher häufig bei willensstarken Menschen, ausserdem beim Erstaunen, der Verwunderung, bei der Schwermuth und der Traurigkeit, in den geringeren Graden derselben. 6) Der *ungewisse, unstete Blick (oculus oberrans)*, wobei das Auge schnell von einem Gegenstand zum andern sich wendet und keine bestimmte Richtung behält, sondern hin und her schweift, ist die Folge eines schnellen Wechsels unserer Vorstellungen, Gedanken und Entschlüsse, so wie eines Verlangens oder Strebens bald nach dem bald nach jenem Objecte; er deutet demnach auf Unbeständigkeit, Unentschlossenheit, Angst, innere Unruhe, und kommt nicht selten bei gewissen Seelenstörungen vor. 7) Der *stiere oder staunende Blick (oculus defixus s. intentus)*, in welchem die Augen in Folge einer starken Spannung der Muskeln eine bestimmte Richtung, meistens geradeaus, haben, aber die Sehaxen nicht auf einem Punkt zusammentreffen, sondern mehr parallel laufen, drückt einerseits jenen Zustand der Seele aus, wobei diese gleichsam versunken ist in ihr Inneres, theils jene Stimmung, in der sie auf *einen* äusseren Gegenstand oder *einen* Gedanken, der sie ganz beschäftigt, hinstarrt. Derselbe kommt vor bei heftigem Schreck, argem Erstaunen, tiefer Schwermuth. 8) Der *regungs- oder seelenlose Blick (oculus obtusus)*, wobei die Augen zwar nach einer bestimmten Gegend gerichtet sind, aber den Muskeln die nöthige Spannungskraft fehlt, zeigt den Mangel an Energie und Ausdruck der Seele an, welche nicht fähig ist, in dem gehörigen Grade nach Aussen zu wirken. Dieser Blick charakterisirt den Stumpfsinn und Blödsinn. 9) Der *lebhafte Blick (oculus volubilis)* drückt durch die freien, leichten und oft raschen Bewegungen, welche das Auge macht, die Rührigkeit und Lebhaftigkeit des Geistes aus; dagegen 10) der *träge Blick (oculus iners)* in der geringen Spannung und langsamen Aenderung der Augenrichtungen die schlaffe, wenig energische Seele erkennen lässt. 11) Der *getheilte Blick (visus bipartitus)* entsteht

öfters, wenn die Seele ihre Aufmerksamkeit auf einen äusseren Gegenstand richtet und dabei zugleich in sich gekehrt ist, auf eine innere Empfindung oder Vorstellung gleichsam hinstarrt oder in sie sich versenkt; in diesem Falle betrachtet der Mensch ein Object nur mit dem einen Auge, während das andere nach derselben Richtung wie dieses, oder nach einer anderen gewendet ist, ohne aber nach aussen thätig zu sein. 12) Der *Doppelblick (oculus divergens)* kommt bei manchen Menschen vor, wenn zwei einander widerstrebende Regungen zugleich ihr Inneres beschäftigen, oder wenn sie ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig auf zwei verschiedene äussere Gegenstände richten. Man trifft diesen momentan schielenden Blick häufig bei Verliebten, besonders bei Frauenzimmern, wenn ausser dem Verlangen einen Gegenstand zu besitzen und dem Wunsche diesem zu gefallen, noch die Furcht in der Seele entsteht, zu missfallen oder die innere Empfindung zu verrathen oder nicht erhört zu werden. Das eine Auge hat, wie beim Schielen, eine gerade Richtung, während das andere schief steht; beide Augen sind aber hierbei thätig, und es führt ein jedes der Seele einen bestimmten Eindruck zu; die abweichende Stellung in den beiden Sehaxen währt nur ganz kurz und ist nicht wie beim gewöhnlichen Schielen dauernd. Es gibt Individuen, bei denen dieser Doppelblick zu gewissen Zeiten so häufig ist, dass man im Anfange leicht bestimmt werden könnte, ein vollkommenes Schielen anzunehmen. — Ausserdem beobachtet man noch manche Verschiedenheiten im Blick, die aber weniger in einer eigenthümlichen Stellung der Augäpfel ihren Grund haben, sondern mehr durch eine gewisse Wirkung der Gesichtszüge, ferner eine grössere oder geringere Menge von Thränenfeuchtigkeit und eine Ansammlung des Bluts in den Adern des Gesichts bedingt werden. Hierher gehören der *freudige* und *düstere*, der *sanfte* und *wilde*, der *ernste* und *heitere Blick* u. s. w.

§. 827.

Die *Gesichtszüge*, in sofern sie durch die Muskeln des Antlitzes von der Seele aus bewirkt werden, verbinden sich

in eben so mannigfaltiger Weise mit einander, um einen Gesammtausdruck hervorzubringen, als wir verschiedenartige Seelenzustände beim Menschen treffen. Die Arten der Combinationen der einzelnen Gesichtszüge oder die so verschiedenen einzelnen Minen zu charakterisiren ist nicht die Aufgabe der Physiologie; sondern es kommt dieser nur zu, darzulegen, welche Beziehungen dieselben zu den Regungen der Seele überhaupt haben, und durch welche Muskeln die einzelnen Züge des Gesichts hervorgebracht werden.

Die von den Muskeln abhängigen Gesichtszüge beziehen sich im Allgemeinen zu den am Antlitz liegenden Aussenwerken der Seele, den speciellen Sinnen, den Augen, der Nase, dem Munde, auf die jene die äusseren Einwirkungen durch Eröffnung der Zugänge entweder gestatten, oder von denen sie die Einflüsse durch Schliessung derselben abhalten. Die Ohren haben, da sie bei den meisten Menschen unbewegliche Theile sind, in dieser Hinsicht keine oder nur eine äusserst geringe directe Bedeutung. Durch die Bewegungen und verschiedenen Stellungen des Kopfs dagegen erlangen sie eine Beziehung zum Ausdruck von Seelenstimmungen; sie können daher bei der Untersuchung der Gesichtszüge nicht berücksichtigt werden, und diess auch darum, weil sie nicht wesentlich zum Antlitze gehören. Jene Muskeln aber, welche um das Auge, die Nase und den Mund gelagert sind, haben für den Ausdruck innerer Zustände eine nicht geringe Geltung; denn sie geben die entgegesetzten Stimmungen und Regungen der Seele, gleich wie bei der Aufnahme oder dem Abwehren äusserer Eindrücke, entweder durch ein Schliessen oder durch ein Eröffnen der Zugänge, um die sie liegen, zu erkennen, so dass bald die Strahlen-, bald die Bogenfalten der Stirn, des Auges, der Nase, des Mundes hervortreten, je nach dem die Empfindungen, Vorstellungen, Gedanken und Entschlüsse, welche in unserer Seele entstehen, ihr widerstrebend oder entsprechend sind. — So wie nun die genannten Aussenwerke der Seele, das Auge, die Nase, der Mund, eine verschiedene Beziehung zu den inneren Vorgängen derselben haben, man mag sie als

recipirende oder als reagirende Theile betrachten; so bemerkt man auch in den einzelnen Partieen der beweglichen, von der Muskelwirkung abhängigen Gesichtszüge grosse Verschiedenheiten rücksichtlich des Ausdrucks gewisser Seelenzustände, indem hier dieser Affect der Seele und dort ein anderer mehr oder weniger klar sich zu erkennen gibt. In dieser Hinsicht zeigt die Bedeutung der einzelnen Gesichtszüge besonders darin eine unverkennbare und grosse Verschiedenheit, dass die einen mehr den Zustand der intellectuellen Kräfte und der höheren edleren Affecte der Seele zu erkennen geben, während die anderen mehr die niederen sinnlichen Regungen der Seele, die Gelüste und Triebe offenbaren. Jenes geschieht vorzugsweise in Verbindung mit gewissen Stellungen des Auges durch die Muskeln der Stirn, des Auges und des oberen Theils der Nase, dieses in Gemeinschaft mit anderen Richtungen des Auges durch die Muskeln, welche um den Mund und den unteren Theil der Nase liegen. Erstere sind daher besonders wirkend in den Minen, welche einerseits Würde, Grösse, Erhabenheit, edlen Stolz, Verachtung des Schlechten, Zorn, Ernst, Freude, Muth, geistige Kraft, Wahrheit, Offenheit, Verehrung, und anderseits reine Liebe, Sanftmuth, Demuth, Bescheidenheit, Duldung, Trauer, Schmerz, Wehmuth, Scham ausdrücken; letztere zeigen sich hauptsächlich thätig und treten mehr oder weniger hervor in den Minen, welche Wollust, niedere sinnliche Gelüste, Gemeinheit, Schwelgerei, Schelmerei, Niederträchtigkeit, Eckel, Widerwillen, Wuth, Grimm, Spott, Hohn, hämische, falsche Freundlichkeit, Schadenfreude u. s. w. erkennen lassen.

§. 828.

Die Bedeutung der *einzelnen Gesichtszüge* und der sie bewirkenden Muskeln lässt sich in der Hauptsache auf folgende Weise vom physiologischen Standpunkte aus feststellen: 1) Die *Züge der Stirn* sind einerseits von der Thätigkeit der Stirnmuskeln mit den Pyramidenmuskeln der Nase und anderseits von der Wirksamkeit der Augenbrauenrunzler abhängig. Jene erzeugen, je nach dem Grade ihrer

Wirkung, stärkere oder schwächere Bogenfalten der Stirn, ziehen die Augenbrauen mehr oder weniger aufwärts und machen die Augenbrauenbögen nach oben convexer; diese nähern einander die Augenbrauen, treiben sie wulstiger hervor und bewirken die strahligen Stirnfalten. Erstere zeugen, wenn sie in mässigem Grade hervortreten, von einer nach aussen gerichteten Thätigkeit der Intelligenz, von dem Verlangen, die Verhältnisse der unseren Sinnen sich bietenden äusseren Erscheinungen klar und richtig aufzufassen, wie wir diess bei scharfsinnigen Menschen beobachten; im verstärkten Grade geben sie das Erstaunen über ein auffallendes und unerwartetes Ereigniss zu erkennen, oder drücken das Streben der Seele aus, eine ihr Vorstellungs- und Denkvermögen fast allein beschäftigende Sache vollkommen zu erfassen. Letztere, d. i. die Züge der Augenbrauenrunzler, geben kund die Beschäftigung der intellectuellen Kräfte mit metaphysischen Gegenständen, das innere geistige Schaffen und Zeugen; sie sind aber auch die reflectirten Wirkungen der Verstimmungen des Gemüths, der Verachtung des Schlechten, des Zorns; in mässigem Grade und bei einer gewissen Dauer drücken sie Festigkeit und Beharrlichkeit des Charakters, Ernst und Muth aus. 2) Die *Züge um das Auge* sind theils durch den Augenliedschliesser, theils durch den Heber des oberen Augenlieds bedingt. Die Augenlieder werden mehr oder weniger einander genähert, die Augenliedspalte fest oder nur zum Theil geschlossen durch den Kreismuskel des Auges, und dabei treten die strahligen Falten der Augenlieder in verschiedener Zahl und Stärke hervor; zugleich sind die Augenbrauen mehr herunter- und die Haut der Wange nebst dem Mundwinkel ein wenig oder stark, je nach dem Grade der Contraction des *m. orbicularis palpebrarum*, hinaufgezogen. Wirkt der Heber des oberen Augenlieds, so tritt dieses nach oben zurück, die Bogenfalte vertieft sich bedeutend und der Blick des Auges wird offen und frei. Die Züge des Augenliedschliessers offenbaren je nach den Graden der Wirkung dieses Muskels entweder Schlaffheit, Trägheit der Seele, Schwäche, Feigheit, oder aber Demuth, Schwermuth, Scham,

Seelenschmerz; die Wirkungen des Hebers vom oberen Augenliede dagegen geben Offenheit, Willensfestigkeit, Muth, Stolz, Freude, Entzücken der Seele zu erkennen. 3) Die *Züge der Nase* werden durch die Zusammendrücker, die Erweiterer, die Herabzieher und Heber der Nasenflügel bestimmt, indem wir diese in ihrem oberen Theile comprimiren oder sie mit der Oberlippe herab- oder aufwärts ziehen, die Nasenlöcher bald erweitern, aufsperren, bald die Nase spitzer machen und emporheben. Dabei treten mehr oder weniger deutlich entweder die bogigen oder strahligen Linien um die Eingänge der Nase hervor. Durch das Aufwärtsziehen und Rümpfen der Nasenflügel mit gleichzeitiger Compression des oberen Theils derselben drücken wir einen widerlichen Gemüthsaffect mit Verachtung oder Beschimpfung einer Person oder Sache, oder das Missfallen derselben mit Eckel und Widerwillen vor dem Gegenstand aus. Die Erweiterung und Aufsperrung der Nasenlöcher dagegen zeugt von dem Verlangen nach Befriedigung sinnlicher Gelüste oder von einer mit Staunen, Besorgniss und Angst verbundenen Erwartung oder Wahrnehmung. Das Heben und Rümpfen eines oder beider Nasenflügel mit gleichzeitigem Aufwärtsziehen der Oberlippe ohne die Mitwirkung des *m. compressor narium* lässt Spott, Neid, Bosheit erkennen. 4) Die *Züge um den Mund* sind einerseits von dem Kreismuskel oder Schliesser des Mundes, anderseits von den zahlreichen strahligen Muskeln oder den nach verschiedenen Richtungen wirkenden Erweiterern und Ausdehnern der Mundöffnung abhängig. Jener verschliesst und verkürzt in verschiedenem Grade die Mundspalte, treibt den Rand der Lippen hervor oder zieht ihn einwärts, je nachdem der äussere oder mehr der innere Theil des Mundschliessers wirkt. Diese ziehen die Lippen und die Mundwinkel nach jeder Richtung; denn es wird die Oberlippe auf einer oder beiden Seiten in die Höhe gehoben, und die Unterlippe herabgezogen, der Mundwinkel gerade auf- und abwärts geführt durch besondere Muskeln, ebenso der letztere nach aussen gezogen durch den Backenmuskel, schief aufwärts durch die *musculi zygomatici*, schief abwärts

durch den *musculus risorius.* Es wird endlich das Kinn an- und aufwärtsgezogen durch die Heber desselben. Je nachdem die Schliesser oder die Eröffner und Erweiterer des Mundes wirken, kommen die Strahlen- oder die Bogenfalten des Mundes mehr zum Vorschein, und es gestalten sich diese verschieden nach der Richtung, in der die Mundwinkel gezogen werden. Der mässig geschlossene Mund mit festen Lippen ist der Ausdruck von Bestimmtheit des Charakters und von Willenskräftigkeit; stark zusammengepresste Lippen zeugen von Aerger und Zorn; vorgestreckte und erhobene Unterlippe lässt Missachtung, Verachtung und Verhöhnung erkennen; bebende Lippen verrathen heftigen Schmerz mit Bekämpfung desselben, Grimm, Bosheit; vorgetriebene Lippenränder deuten auf Trotz und Eigendünkel. Der Mund ist eröffnet mit herabhängender Unterlippe bei Dummheit, Blödsinn; er steht offen und ist dabei etwas in die Quere gezogen beim Schrecken und Erstaunen. Die Mundwinkel werden gerade seitwärts bewegt bei an sich gehaltenem Spott; sie finden wir aufwärts gezogen bei Affectation, Prätension, Eitelkeit, Schalkheit, abwärts dagegen bei deprimirten Gemüthsstimmungen, besonders Neigung zum Weinen, auf- und auswärts bei ungetrübter Heiterkeit des Gemüths, gutherzigem Lachen, ab- und auswärts aber bei schmerzlichen Empfindungen, Schadenfreude, Ironie. Die Unterlippe wird herabgezogen bei Unzufriedenheit oder Ungeduld. — Die hier bezeichneten einzelnen Züge sind bald allein, bald in verschiedenartigen Verbindungen zusammen thätig. Es wirken nämlich häufig die Züge einer Art einer Partie des Antlitzes mit denen derselben Art einer anderen Partie in Gemeinschaft, z. B. die der Stirn und der Nase, oder die des Auges und des Mundes; zuweilen kommen selbst die Züge verschiedener Art, d. h. der Bogen- und Strahlenmuskeln, gleichzeitig zum Vorschein. Ausserdem können die Muskeln einer Gesichtshälfte thätig sein, während die der andern in Ruhe sich befinden. Dadurch wird die unendliche Mannigfaltigkeit in den Minen hervorgebracht, die das Antlitz des Menschen anzunehmen im Stande ist.

Stellungen und Lageveränderungen des Körpers und seiner Theile.

§. 829.

Den Bedürfnissen des Menschen und zumal den so mannigfachen Zwecken und Bestrebungen der Seele entsprechen bestimmte räumliche Veränderungen des Körpers zur Aussenwelt, durch die dieser bald gewisse Stellungen erhält, in denen derselbe eine Zeit lang verharrt, bald aber zu Bewegungen veranlasst wird, welche entweder ohne oder mit Veränderung des Orts, den wir einnehmen, geschehen. Diese verschiedenartigen Veränderungen unsers Leibes und seiner Glieder zum äusseren Raum zeigen sich uns erstens beim Liegen, Sitzen, Knieen, Stehen (auf beiden Beinen oder nur auf einem Beine), ferner in den Bewegungen des Körpers und seiner Theile beim Beugen und Strecken, beim An- und Abziehen, beim Drehen und den Seitenbewegungen einzelner Glieder oder des ganzen Leibs, ohne dass der Ort, den dieser einnimmt, geändert wird, und endlich in den wirklichen Ortsbewegungen, beim Gehen, Laufen, Springen, Schwimmen, Klettern. Bei den vielfachen Stellungen und Lageveränderungen, deren der Mensch fähig ist, sind die Theile, welche die Bewegungen zu Stande bringen, in verschiedener Weise und in nicht gleichem Grade wirksam; denn manche erfordern eine weit grössere Nerven- und Muskelthätigkeit und eine beträchtlichere Festigkeit der Knochen als andere, bei den einen sind sehr viele Muskeln und Nerven, bei anderen nur wenige gleichzeitig thätig, viele sind äusserst zusammengesetzt, während andere nur als einfache Bewegungen einzelner Glieder sich uns darstellen. Es ist nun unsere Aufgabe, zu zeigen, durch welche Muskeln die einzelnen Arten der Stellungen und Lageveränderungen des Körpers und seiner Glieder bewerkstelligt werden, und welche Einrichtungen in den Knochen und Bändern in Rücksicht auf gewisse Bewegungen vorkommen.

§. 830.

Diejenige Stellung des Körpers, welche die mindeste Kraft erfordert, ist das *Liegen;* denn hierbei fällt der Schwer-

punkt des Körpers innerhalb einer möglichst grossen Fläche. Je grösser diese, um so mehr können die Muskeln in den Zustand der Unthätigkeit zurückkehren. Am meisten ist diess der Fall bei der horizontalen Seitenlage, weniger wenn Kopf und Schultern etwas erhöht sind, und noch minder bei der Seitenlage, welche mit einiger Muskelanstrengung verbunden ist. Daher sehen wir auch, dass, je schwächer die Kräfte des Menschen sind, um so mehr im Allgemeinen die horizontale Lage Bedürfniss ist, und diese auch angenommen wird, wenn wir nicht bei einer andern Lage dem Körper eine Unterstützung bieten; der kräftige und gesunde Mensch dagegen befindet sich meistens in der Seitenlage, wenn er ausruht, und zwar so, dass dabei die faltenden und schliessenden Muskeln in der Regel mehr in Thätigkeit sind, als die Strecker, Abzieher, Auswärtsroller und Eröffner. Das Falten der Glieder während der Ruhe ist besonders auffallend bei manchen Thieren, z. B. dem Igel, der Katze, dem Hund, welche meistens eine eingerollte Lage beim Ausruhen haben. Die vorherrschende Lage des Menschen auf der linken oder der rechten Seite hängt meistens von der Gewohnheit ab; öfters hat sie ihren Grund in einem nicht ganz natürlichen Zustande innerer Organe. Die Ansicht, dass die Lage auf der rechten Seite die zweckmässigere und wohl auch natürlichere sei, weil erstens die rechte Seite die stärkere ist, und somit besser einen Druck ertragen könne, und weil zweitens die Leber als das schwerste Organ des Unterleibs eine festere Unterlage erhält, und andere Theile, z. B. den Magen, nicht drücke, scheint mir hierdurch weder begründet noch richtig.

§. 831.

Beim *Sitzen* ist die Anstrengung der Muskeln im Allgemeinen grösser als beim Liegen, dagegen geringer als beim Stehen. Da die Unterstützungsfläche beim Sitzen ziemlich breit ist, der Schwerpunkt des Rumpfs, welcher (nach den Untersuchungen der Gebr. *Weber)* ohngefähr in der Höhe des Schwertfortsatzes sich findet, nicht allzu fern von ihr liegt, und die Zahl der Muskeln, deren Thätigkeit hierbei

erfordert wird, nicht sehr gross ist; so kann in der Regel diese Stellung lange ausgehalten werden. Uebrigens gibt es in letzterer Hinsicht Verschiedenheiten, die entweder in der Art des Sitzens oder in der Bildung des Gesässes ihren Grund haben. Ist nämlich der Rücken durch eine Lehne unterstützt, so wird keine so kräftige Contraction der Rückenstrecker erfordert, als wenn derselbe nicht angelehnt wird; dessgleichen ist, wenn die Füsse den Boden berühren, eine geringere Anstrengung der Muskeln nothwendig, als wenn sie herabhängen. Das Sitzen auf dem Boden mit nach vorn ausgestreckten Beinen ist verschieden von dem auf einer niedrigen und dieses wieder von dem gewöhnlichen Sitzen auf einer hohen Unterlage, wobei diese an Höhe der Entfernung der Fusssohle vom Kniegelenk gleichkommt; denn es wirken hierbei die unteren Glieder in verschiedener Weise als Unterstützungsflächen mit. Die Haut des Gesässes hält einen lange dauernden Druck um so besser aus, je grösser die Fettmasse zwischen ihr und den Sitzhöckern ist; bei magern Individuen tritt daher das Bedürfniss, die Lage zu ändern, eher ein, als bei fetten.

§. 832.

Das *Knieen* ist eine ermüdende und wenig feste Stellung; denn die Kniescheibe, auf welcher das Gewicht des Körpers hierbei ruht, und die den Druck desselben auf den Boden fortpflanzt, verursacht auf die Haut des Knies, welche nur ein schwaches Fettpolster und dagegen einen ansehnlichen Schleimbeutel besitzt, einen starken Druck, der sehr bald empfindlich und schmerzhaft wird. Ausserdem ist die Fläche, welche das Gewicht des Körpers trägt, geringer als beim Stehen auf beiden Beinen, und daher denn diese Stellung weniger sicher, obgleich der Schwerpunkt des Körpers niedriger sich findet als beim Stehen. Die Wirkungen des Drucks beim Knieen werden gemindert, wenn man die Last des Körpers durch Aufsetzen der Arme oder der Hände vertheilt, oder wenn der Oberschenkel in dem Grade gebeugt wird, dass er auf dem Unterschenkel und der Ferse ruht.

§. 833.

Beim *Stehen* ruht die ganze Last des Körpers auf den Füssen. Diese berühren mit der Ferse, den vorderen Enden des Mittelfusses und mit dem äusseren Rande den Boden. Die Hauptstützpunkte sind der Fersenhöcker und das vordere Ende des 1sten, 2ten und 3ten Mittelfussknochens, besonders der letztere, welcher daher auch noch durch ein besonderes Band, das an den übrigen Mittelfussknochen nicht vorkommt, nämlich das *ligamentum cruciatum*, mit der Fusswurzel zusammenhängt. Der Fuss gleicht einem Gewölbe, welches aus mehreren fest mit einander verbundenen Stücken besteht, die besonders an der convexen Seite durch sehr starke Bindungsmittel zusammengehalten werden, und welche oben ein etwas bewegliches Stück (das Sprungbein) aufnehmen. Durch seinen gewölbten Bau und durch die starken Bänder an der Fusssohle, welche gleich Klammern die einzelnen Knochen fest vereinigen und diess vorzüglich an den Punkten, auf die am meisten die Last des Körpers wirkt, ist der Fuss vollkommen geeignet, die beträchtliche Last des Körpers zu tragen. Fehlt dem Fuss die gehörige Wölbung, wie beim Plattfuss, oder sind die Bänder etwas erschlafft, so vermag der Mensch die aufrechte Stellung nicht so lange beizubehalten als bei der rechten und gewöhnlichen Beschaffenheit des Fusses. — Auf dem erhabensten Punkte eines jeden Fusses steht bei aufrechter Stellung die gegliederte Säule, welche durch den Unter- und Oberschenkel gebildet wird. Sie ist zunächst durch einen Gelenkkopf vom Fuss, der in eine Vertiefung an ihrem untern Ende passt, getragen, und besteht der Hauptsache nach aus zwei übereinanderruhenden Theilen, welche durch ein Gelenk (das des Kniees) verbunden sind. Diese Säule wird in einer gestreckten und aufrechten Lage und im Gleichgewichte erhalten durch die Beuger und Strecker des Fusses, die Strecker und Beuger des Unterschenkels. In Folge der Contraction dieser Muskeln bilden die Beine steife Stützen für den Rumpf. — Dieser sitzt vermittelst eines knöchernen Rings (das Becken), welcher auf jeder Seite eine kugelförmige Vertiefung (die Hüftpfanne)

hat, auf den Beinen, so dass bei aufrechter Stellung der breiteste Theil der überknorpelten Fläche dieser Pfanne auf dem Kopf des Oberschenkels ruht und in dieser Lage einerseits durch die Muskeln an der vorderen und hinteren Seite des Beckens, die Beuger und Strecker des Oberschenkels, anderseits durch den geraden Schenkelmuskel und die vom Sitzbeinhöcker entspringenden Beuger des Unterschenkels im Gleichgewichte erhalten wird. Das runde Band läuft dabei in senkrechter Richtung vom Ausschnitt der Pfanne, den beiden Hörnern derselben, besonders dem unteren, zur Grube des Kopfs vom Oberschenkel und hilft mit das Becken tragen. Dieser Ring liegt bei aufrechter Stellung nicht horizontal, sondern geneigt und zwar durchschnittlich in dem Grade, dass nach den hierüber angestellten Beobachtungen (von *Naegele* an weiblichen, den Brüdern *Wilh.* und *Ed. Weber* an männlichen Individuen) die gerade Linie des Beckeneingangs mit dem horizontalen Fussboden im Durchschnitt einen Winkel von 60° bei Weibern, und etwa von 65° bei Männern bildet. Die Neigung des Beckens ist übrigens bei verschiedenen Menschen oft sehr verschieden; bei demselben Menschen dagegen, ungeachtet der grossen Beweglichkeit des Beckens, bei aufrechter Stellung immer gleich, weil bei derselben der Schwerpunkt des Rumpfs immer senkrecht über der Drehungsaxe des Beckens (der geraden Linie, welche die beiden fixirten Schenkelköpfe verbindet) erhalten wird. — Der Beckenring wird nach oben und hinten durch das keilförmige Ende des Rückgraths (das Kreuzbein mit dem Steissbein) mittelst starker und zahlreicher Bänder geschlossen. Auf ihm, als der unverrückbaren Unterlage, erhebt sich der obere beugsame und dabei feste, aus 24 ringförmigen Knochen (den wahren Wirbeln), und aus 23 faserigen und knorpeligen elastischen Scheiben (den Zwischenwirbelbändern), zusammengesetzte Theil des Rückgraths, die eigentliche Wirbelsäule. Dieselbe ist schlangenförmig gekrümmt, so dass der Halstheil nach vorn, der Rückentheil nach hinten und der Lendentheil wieder nach vorn convex ausgebogen ist, was am Halse und an den Lenden vorzugsweise von der

Form der Bandscheiben, am Rücken aber mehr von der keilförmigen Gestalt der Wirbelkörper herrührt. Durch diese Einrichtungen wird die Wirbelsäule bei aufrechter Stellung ein starker und fester Grundpfeiler für die übrigen Theile des Rumpfs, die oberen Extremitäten und den Kopf. Da das Gewicht der Organe, welche die Wirbelsäule trägt, vorzüglich an der vorderen Seite liegt; so befinden sich die Strecker des Rückgraths und des Kopfs beim Stehen in Contraction, vorzüglich wenn der Körper nach vorn geneigt ist; bei der Neigung nach hinten wirken mehr die Muskeln des Bauchs und Halses; das seitliche Gleichgewicht wird durch die entsprechende Thätigkeit dieser Muskeln beider Seiten, so wie die Seitenmuskeln der Wirbelsäule erhalten, und zwar um so leichter, wenn die untern Glieder mässig von einander entfernt sind, weil dadurch die Unterstüzungsfläche, d. h. der Raum, welchen die Füsse zwischen sich lassen und bedecken, vergrössert wird. Auf diese Fläche, einen Punkt derselben, muss bei aufrechter Stellung die senkrechte Linie treffen, welche von dem Mittelpunkte der Schwere des ganzen Körpers herabfällt. Je mehr die Unterstützungsfläche verkleinert wird, um so weniger sicher ist das Stehen und um so grösser muss die Muskelkraft sein, um den Körper aufrecht zu erhalten. Da der Schwerpunkt des ganzen Körpers (nach den Beobachtungen der Brüder *Weber*) 3 ¼ Zoll über der Drehungsachse, welche die beiden Schenkelköpfe verbindet, liegt, und in die durch beide Enden der Wirbelsäule gezogene gerade Linie fällt, da also die beiden Beine bei der grossen Beweglichkeit ihrer Abtheilungen zu einander vermöge der Steifigkeit ihrer Knochen den hochgelegenen Schwerpunkt des ganzen Körpers nur in einer einzigen Lage tragen können, und dieser demnach sehr leicht vom Gleichgewicht sich entfernen würde; so müssen wir durch die Muskeln, wenn wir *recht* fest und zugleich ruhig stehen wollen, Hüft- und Kniegelenk bis zum höchsten Grade strecken, wo dann der Schwerpunkt des Rumpfs nur allein noch über dem Fussgelenk senkrecht steht, und der ganze Körper bis zu diesem Ge-

lenke von den Knochen der Beine und ihren Bändern getragen wird, indem die untern Glieder durch die Wirkung der Streckmuskeln in steife Stützen verwandelt werden. — Das *Stehen auf einem Beine* erfordert, sowohl in Rücksicht der kleineren Unterstützungsfläche als auch des veränderten Schwerpunktes, ausser der dauernden Thätigkeit der Strecker des Ober- und Unterschenkels noch die kräftige Wirkung der An- und Abzieher des Oberschenkels, so wie der Schien- und Wadenbeinmuskeln, um einerseits das Becken im Gleichgewicht auf dem einzigen Oberschenkel und dem Unterschenkel im Gleichgewichte auf dem Fusse zu erhalten, und dadurch den Fall zur Seite zu verhüten.

§. 834.

Die *Lageveränderungen der Theile des Körpers zu einander* werden theils durch elastische Knorpel, welche mehrere übereinander liegende Knochen verbinden, theils durch Gelenke möglich gemacht. Erstere Einrichtung kommt an der Wirbelsäule, letztere an den übrigen Gelenken vor.

Die *Wirbelsäule* kann ihre natürliche Gestalt vermöge der Elasticistät der Faserknorpel zwischen den Wirbelkörpern ändern und sich nach verschiedenen Seiten krümmen. Diese sehr elastische Säule wird nämlich durch Muskeln, welche sich an die hebelartigen Fortsätze der einzelnen Stücke derselben, die Dorn- und Querfortsätze der Wirbel befestigen, nach verschiedenen Richtungen gebogen und gedreht; sobald aber die Wirkung der Muskeln nachlässt, tritt sie stets von selbst theils vermöge der Structur der Zwischenwirbelbänder, theils in Folge der Elasticität der Zwischenbogenbänder in ihre natürliche Lage zurück. Die Faserknorpelscheiben zwischen den Wirbelkörpern bedingen alle Beugungen und Drehungen der Wirbelsäule. In dieser Rücksicht besteht jede Scheibe 1) aus Knörpelplatten, welche die einander entsprechenden Flächen zweier Wirbelkörper fest bekleiden, 2) aus einem faserigen, blätterigen Ring, der aus mehreren vom Umfang nach Innen concentrisch gelagerten Schichten zahlreicher und verschieden laufender, zum Theil sich kreuzender Fasern und Blättern zusammen-

gesetzt ist, die im Umfang die Flächen zweier Körper sehr innig mit einander verbinden, und 3) aus einem weichen gallertigen, pulposen, elastischen Kern, der sich jeder Form anzupassen vermag. Diese Bandscheiben verhalten sich nun bei den verschiedenen Bewegungen der Wirbelsäule so, dass sich, je nachdem wir uns vor- oder rückwärts oder zur Seite beugen, entweder vorn oder hinten oder seitlich der faserige Theil faltet, der entgegengesetzte Abschnitt aber entfaltet und zugleich der weiche Kern in der einen Richtung comprimirt wird, und nach der andern sich ausdehnt. Dreht sich die Wirbelsäule, so erfahren die schief laufenden und sich kreuzenden Fasern der Bandscheiben eine Spannung, die sehr bald mit grosser Kraft die weitere Bewegung hemmt. Aus der Länge, Dicke und Breite dieser Scheiben kann man im Allgemeinen auf das Verhältniss der Biegsamkeit der verschiedenen Abtheilungen der Wirbelsäule schliessen, und es ergibt sich aus den hierüber (von den Brüdern *Weber)* angestellten Berechnungen, dass der Beugungswinkel für den ganzen Rücken- und den Lendentheil, obgleich beide so sehr verschieden in der Länge sind, fast gleich, der des Halses aber trotz der Kürze dieses Theils, fast dreimal grösser wäre, wenn sie von gleichen Kräften gebogen würden. Die Gelenkfortsätze, welche die Wirbelbogen mit einander verbinden, beschränken die Bewegungen der Wirbelsäule je nach ihrer Lage und Gestalt in verschiedenem Grade, so zwar dass die an sich schon sehr wenig beweglichen Rückenwirbel in der Richtung von vorn nach hinten fast ganz unbeweglich werden, aber um ihre senkrechte Achse drehbar bleiben, dass die Lendenwirbel dagegen ihre Beugsamkeit von vorn nach hinten behalten, ihre Drehung aber ganz verlieren, die grosse Beweglichkeit der Halswirbel endlich in keiner Richtung sehr beschränkt wird. Die Streckung der Wirbelsäule geschieht vorzüglich durch die geraden Muskeln der 3ten Schichte, nämlich den Rückenstrecker *(opisthotenar)* mit seinen drei Abtheilungen (dem *m. spinalis dorsi, m. longissimus dorsi* und *sacrolumbalis)* und die entsprechenden Muskeln am Halse (dem m.

spinalis cervicis, der zuweilen vorkommt, dem *transversalis cervicis* und *cervicalis ascendens)*. Sie werden unterstützt durch die Zwischendorn- und Zwischenquer-Muskeln und durch die schiefen Muskeln der 4ten Schichte (den *m. semispinalis dorsi et cervicis* und den *multifidus spinae)*, wenn sie auf beiden Seiten gleichzeitig wirken. — Die Vorwärtsbeugung des Rückgraths und des ganzen Stamms wird, wenn das Becken auf den Oberschenkeln fixirt ist, vollführt durch die grossen runden Muskeln (*mm. psoae maiores*) am Lendentheil, die langen Halsmuskeln (*mm. longi colli)* am Halstheil, durch die geraden und die beiden schiefen Bauchmuskeln in der grössern Ausdehnung des Stamms. — Die seitliche Beugung der Wirbelsäule bewirken die *mm. intertransversarii*, an dem Halse die Rippenhalter und an den Lenden der viereckige Lendenmuskel, ausserdem die geraden Muskeln der 3ten und die schrägen Muskeln der 4ten Schichte, so wie der runde Lenden- und der lange Halsmuskel derjenigen Seite, nach der die Beugung geschieht. Die Drehung endlich wird bewirkt durch die schiefen Muskeln der 4ten Schichte, den *m. multifidus spinae*, *m. semispinalis dorsi et cervicis*.

§. 835.

Auf der Wirbelsäule ist der Kopf so eingelenkt, dass er auf derselben balancirt, indem er mit dem Halse einen zweiarmigen Hebel bildet, dessen hinterer kürzerer Arm, das Hinterhaupt, fast eben so schwer ist als der längere vordere Arm, der Vorderkopf und das Gesicht. Bei den meisten Thieren hat der Kopf ein beträchtliches Uebergewicht nach vorn, und sie besitzen daher ein starkes Nackenband, welches das Herabsinken des Kopfes verhindert. Beim Menschen dagegen ist dieses Band sehr unbedeutend, weil der Kopf, wenn er vollkommen aufrecht mit dem Gesichte gerade aus oder kaum merklich nach oben getragen wird, vertical unter seinem Schwerpunkte unterstützt ist, und sein Gewicht mit den beiden Gelenkhügeln so auf den Seitentheilen des Atlas ruht, dass er, wie diess durch den Versuch (von *Wilh.* und *Ed. Weber)* nachgewiesen ist,

selbst längere Zeit ohne weitere Unterstützung stehen bleibt. In dieser Stellung wird daher eine sehr geringe Muskelanstrengung erfordert, um den Kopf in seinem Schwerpunkte zu erhalten. — Die Beweglichkeit des Kopfs auf der ihn tragenden Wirbelsäule ist sehr gross; denn er kann nicht allein stark vor- und rückwärts gebeugt, sondern auch in horizontaler Ebene in nicht geringem Umfang gedreht werden. Diese Bewegungen sind nun, um neben der Beweglichkeit den erforderlichen Grad von Festigkeit und Sicherheit zu erreichen, auf zwei Gelenke vertheilt, von denen das eine nur Beugung und Streckung, das andere aber nur die Drehung des Kopfs gestattet. Das erstere Gelenk wird durch die Gelenkknöpfe des Hinterhaupts und die diesen entsprechenden Gelenkgruben des Atlas, in welche jene eingreifen, gebildet; das andere aber kommt dadurch zu Stande, dass der Zapfen oder Zahn des zweiten Halswirbels, gleichsam die Endspitze der ganzen Säule der Wirbelkörper, in eine cylindrische, vorn von einem knöchernen Bogen und hinten von einem starken Bande eng umschlossene Höhle in der vordern Abtheilung des Atlas durch eine vordere und hintere Gelenkkapsel so eingefügt ist, dass sich der Atlas mit dem Kopf oder dieser mit jenem um den Zapfen dreht, wenn wir den Kopf horizontal von einer zur anderen Seite wenden. Der Grad der Drehung wird bestimmt und beschränkt durch Seitenbänder, von denen die oberen stärkeren von dem oberen Theil des Zahns zum Hinterhaupt, und die unteren schwächeren von der Wurzel des Zahns zum Seitentheil des Atlas sich erstrecken. — Der Kopf wird vorwärts geneigt durch die Kopfnicker *(mm. sternocleidomastoidei)* und die vorderen geraden Kopfmuskeln *(mm. recti capitis anteriores maiores et minores)*; er wird rückwärtsgeführt oder gestreckt durch die Kappenmuskeln *(mm. cucullares)* die Bauschmuskeln *(mm. splenii capitis)*, die zweibäuchigen und durchflochtenen Muskeln *(mm. biventres et complexi)* die Halswarzenmuskeln *(mm. trachelomastoidei)*, die geraden hintern Kopfmuskeln *(mm. recti capitis posteriores maiores et minores)*; er wird seitwärts geneigt durch

die gleichzeitige Wirkung der Beuger und Strecker der einen Seite, ferner des seitlichen Kopfmuskels *(m. rectus capitis lateralis)* und des obern schrägen Muskels (*m. obliquus capitis superior)*. Die Seitwärtsbewegung geschieht mehr nach vorn oder mehr nach hinten, je nachdem die Beuger oder Strecker der betreffenden Seite vorzugsweise wirken. Die Drehung des Kopfs wird vollführt durch den Bauschmuskel und den untern schrägen Muskel der einen, so wie den Kopfnicker der entgegengesetzten Seite. — Nimmt an diesen Bewegungen auch noch der Halstheil der Wirbelsäule Antheil, so kann der Kopf mit dem Hals nach vorn und hinten etwa 75°, nach den Seiten 45°—50° von der verticalen Linie abweichen, und nach jeder Seite 65°—75° (den fünften Theil eines Kreises) sich drehen.

§. 836.

Die *Bewegungen des Rumpfs auf den Oberschenkeln* und *die Lageveränderungen dieser am Rumpf* sind bedingt durch die Einrichtung des *Hüftgelenks*. Dasselbe zeichnet sich durch eine beträchtliche Festigkeit und eine damit verbundene grosse Beweglichkeit nach allen Richtungen aus. Diesem entsprechend sind zwei Knochen, das Hüft- und Oberschenkelbein, so in einander eingefügt, dass die einander sich stets berührenden grössern Flächen, nämlich die Pfannenhöhle und der Schenkelkopf, Kugelabschnitte von gleicher Grösse sind und daher sich auch nach mehreren Richtungen an einander verschieben können. Das Hüftgelenk ist eine wahre Nuss, d. h. eine Vorrichtung, vermöge deren feste Körper sich mit Kugelflächen an einander verschieben; es ist diese Einrichtung auf eine sehr vollkommene Weise in diesem Gelenke ausgeführt. Die Hüftpfanne ist nicht im Stande vermöge ihres Umfangs den Schenkelkopf zurückzuhalten; denn ihre grösste Ausdehnung, nämlich die von hinten nach vorn bildet nur einen Halbkreis oder 180°, in jeder anderen Richtung ist sie geringer. Die Oberfläche der Pfanne weicht zwar an einer Stelle, d. i. in der *fovea acetabuli*, von der Kugelform ab, indem hier der knorpelige Ueberzug fehlt und sie selbst eine Grube bildet; aber

demungeachtet entsteht hier kein leerer Raum, weil die Grube mit Fett erfüllt ist. Dieser gegenüber befindet sich am Schenkelkopf ein ähnliches, aber kleineres Grübchen, in welchem sich das runde Band befestigt. Dieses läuft bei aufrechter Stellung in senkrechter Richtung in der Pfannengrube und entspringt ausserhalb derselben von beiden Hörnern, besonders dem untern der Pfanne. Die kugelförmige Oberfläche derselben erhält durch den faserknorpeligen Ring im Umfange noch eine Verlängerung, welche sich überall dicht an die Oberfläche des Schenkelkopfs anlegt und diesen ringsum eng einschliesst, indem dieser Ring durch seine Elasticität mit dem Schenkelkopf in steter Berührung erhalten wird. Hüftknochen und Oberschenkel werden ausser durch die Synovialhaut, welche das Hüftgelenk als ein überall geschlossener, secernirender Sack verschliesst und befeuchtet, noch durch eine starke Faserkapsel fest zusammengehalten. Dieselbe ist nicht allenthalben gleichmässig beschaffen; am dicksten ist sie nach oben und vorn, am dünnsten dagegen an der unteren und hinteren Seite des Gelenks. Ausserdem laufen in dieser Kapsel starke ringförmige Fasern, welche gürtelförmig den Kopf des Oberschenkels umgeben. Durch diesen Bandapparat wird das Gelenk nicht blos vor Verrenkung geschützt, sondern auch in seiner Beweglichkeit anf eine für seine Bestimmungen nothwendige Weise eingeschränkt, indem namentlich die Streckung in diesem Gelenke durch den vorderen Theil der Faserkapsel, besonders aber das Ringband, und eben so die Anziehung durch den so starken oberen äusseren Theil desselben und durch das runde Band in gewissem Grade gehemmt werden. — Zahlreiche und kräftige Muskeln vollführen die Bewegungen im Hüftgelenke. Der Rumpf wird auf den Oberschenkeln vorwärts geneigt, oder es werden diese zum Rumpfe gebeugt durch die grossen runden Muskeln und die inneren Darmbeinmuskeln mit Hülfe der *mm. recti femoris*, *pectinaei*, *adductores longi et breves*, *graciles et sartorii;* jener wird aufgerichtet oder diese werden gestreckt durch die Gefässmuskeln (*mm. glutaei maximi*, *medii et minimi*), un-

ter Mitwirkung der *mm. adductores magni*, *semitendinosi*, *semimembranosi*, und des langen Kopfs der *mm. bicipites femoris*. Der Rumpf wird zur Seite gebeugt oder der eine Oberschenkel von dem anderen abgezogen durch den äusseren Theil des mittleren und kleineren Gesässmuskels und den Spanner der breiten Schenkelbinde; die entgegengesetzte Bewegung geschieht durch die drei Anzieher des Oberschenkels und den *m. pectinaeus*. Die Drehung des Rumpfs oder die der Oberschenkel wird bewirkt einerseits durch die grossen Gesässmuskel und die Auswärtsroller *(mm. pyriformis*, *gemellus superior et inferior*, *obturator internus* und *externus*, *quadratus femoris)*, anderseits durch den äusseren Theil des mittleren und kleinen Gesässmuskels und durch den Spanner der breiten Schenkelbinde. Die seitliche Bewegung und die Drehung des Rumpfes sind freier und ausgedehnter, wenn das Becken nur auf dem einen Oberschenkel ruht; dessgleichen sind die Bewegungen der Oberschenkel am Rumpfe weniger beschränkt als die des Beckens auf diesen. — Der Umfang der Bewegungen im Hüftgelenk beträgt nach den an einer Leiche angestellten Messungen (der Brüder *Weber*) für die Beugung oder Streckung 139°, für die An- oder Abziehung 90°, für die Drehung 57°. Am lebenden Menschen ist aber der Umfang weit geringer. Die An- und Abziehung, so wie die Drehung haben eine verschiedene Ausdehnung je nach dem Grad der Beugung oder Streckung; sie haben ihren grössten Umfang in der halbgebogenen Lage des Hüftgelenks und nehmen ab, um so mehr dasselbe sich streckt, bei völliger Streckung verschwinden sie ganz.

§. 837.

Die gegenseitigen Veränderungen des *Ober- und Unterschenkels* in der Lage werden durch die besondere Bildung und Anordnung der Theile des *Kniegelenks* möglich gemacht. Die Dienste, welche die unteren Glieder beim Menschen zu leisten haben, forderen, dass wir erstens das Bein im Kniegelenke beugen und strecken, und dass wir es zweitens in demselben Gelenke um sich selbst drehen oder

proniren und supiniren. Beides geschieht nicht zu gleicher Zeit; denn nur bei gebogenen Knien können wir den Unterschenkel drehen, bei der grössten Streckung aber ist keine Pronation und Supination möglich. Da am Unterschenkel das Wadenbein mit dem Schienbein wegen der Festigkeit, die das Bein beim Tragen und Fortbewegen des Körpers besitzen muss, unbeweglich verbunden ist; so konnte die Drehung dieses Gliedes nicht wie am Vorderarm zwischen beiden Knochen geschehen, sondern sie musste durch Drehung des ganzen Unterschenkels im Kniegelenk bewirkt werden, welches zu diesem Behufe besondere Einrichtungen besitzt, durch die die Drehung bei der Streckung des Unterschenkels gehemmt, bei der Beugung aber möglich gemacht wird. Das Knie hat nämlich keine fixirte Drehungsachse, wie diess bei den Gewerbgelenken der Fall ist, zu denen es irrthümlich gezählt wird; sondern es rollen vielmehr die Gelenkknöpfe des Oberschenkels auf den fast horizontalen Gelenkflächen des Schienbeins, wie Räder bei der Streckung vorwärts, bei der Beugung rückwärts, und zugleich können sich jene auf diesen um eine senkrechte Achse (wie etwa die Vorderräder eines Wagens beim Umlenken) drehen, welche Bewegung etwa 39° beträgt. Wird das Bein gestreckt, so spannen sich die Seitenbänder des Kniegelenks sehr stark und machen dadurch die Drehung unmöglich, bei der Beugung dagegen erschlaffen sie und gestatten dann diese Bewegung, welche Einrichtung in so fern vollkommen den Zwecken entspricht, als man nur bei gebogenen Knien einen nützlichen Gebrauch von der Drehung des Unterschenkels machen kann, unser Gang aber sehr unsicher würde, wenn das Bein auch während der Streckung, wo es als Stütze dienen soll, drehbar wäre. Die Spannung und Erschlaffung der Kniebänder beruht vorzüglich auf der spiralförmigen Krümmung der Gelenkknöpfe des Oberschenkels, deren Mittelpunkt (woran die Bänder befestigt sind) beim Vorwärtsrollen aufwärts, beim Rückwärtsrollen abwärts steigt. Bei der Drehung bewegt sich der innere Gelenkknopf um sich selbst, der äussere aber

geht etwas um jenen herum. Diess hat seinen Grund darin, dass in der gebogenen Lage die beiden Bänder des inneren Gelenkknopfs, nämlich das innere Seitenband und das hintere Kreuzband, mehr gespannt sind und daher diesen Condylus fixiren, während die Bänder des äusseren Knopfs, nämlich das äussere Seitenband und das vordere Kreuzband, mehr erschlaffen und daher ihm gestatten, so weit um jenen sich zu bewegen, bis eins oder beide gespannt werden. Dieser Art der Drehung entspricht die ungleiche Form der Gelenkknöpfe, die verschiedene Breite der Seitenbänder, die grössere Beweglichkeit und geringere Breite des äusseren halbmondförmigen Knorpels, welcher mit dem beweglichen äussern Condylus vor- und rückwärts bei der Drehung geschleift wird. Der Umfang der Streckung und Beugung im Kniegelenk betrug nach mehreren Messungen an Leichnamen im Mittel 165°, bei lebenden Menschen dagegen nur 145°. (*Wilh.* und *Ed. Weber*). — Das Bein wird im Kniegelenk gestreckt, d. h. entweder der Oberschenkel bei feststehendem Unterschenkel nach vorn gerichtet, oder dieser der Länge nach von jenem entfernt durch den *m. extensor cruris* (*rectus femoris*, *cruralis*, *vastus internus*, *vastus externus*); es wird gebeugt, d. i. entweder der Oberschenkel herabgezogen oder der Unterschenkel jenem genähert durch die *mm. senitendinosus* und *semimembranosus*, *biceps* und *poplitaeus* unter Mitwirkung der *gastrocnemii*. Die Beugung und Annäherung geschieht durch die *mm. sartorii et graciles*, welche auch, wenn der Oberschenkel gebogen ist, das eine Bein über das andere schlagen. Die Drechung im Kniegelenk wird einerseits durch den *m. poplitacus* mit Hülfe des *sartorius*, *gracilis* und *semimembranosus*, anderseits durch den *m. biceps femoris* vollführt.

§. 838.

Die *Bewegungen des Fusses* können auf dreifach verschiedene Weise vollführt werden, indem wir nämlich erstens die Fussspitze erheben und dadurch dem Unterschenkel nähern, oder sie gegen den Boden neigen, und somit vom Unterschenkel entfernen, zweitens die Fussspitze nach innen oder nach aussen richten, und drittens den inneren

oder äusseren Fussrand erheben. Die erste Bewegung wird Beugung und Streckung, die zweite die Einwärts- und Auswärtsdrehung und die dritte die Pronation und Supination des Fusses genannt. Bei der Beugung und Streckung liegt die Drehungsachse horizontal von rechts nach links; bei der Pro - und Supination liegt sie ebenfalls horizontal, aber von hinten nach vorn und etwas nach aussen; bei der horizontalen Drehung des Fusses ein - und auswärts befindet sich die Achse senkrecht und der Länge des Schienbeins parallel. Der Umfang dieser drei Bewegungen beträgt nach den an Leichnamen angestellten Messungen (der Brüder *Weber*) im Mittel für die Beugung oder Streckung 78°, für die Ein- und Auswärtsdrehung 20°, für die Pronation und Supination 42°. — Die Beugung und Streckung des Fusses, als die umfänglichste Bewegung, geschieht im oberen Fussgelenk, (zwischen dem Sprungbeine und dem Unterschenkel), welches ein Charnier, d. i. ein nur um eine einzige Achse drehbares Gelenk ist, dessen Flächen durch Seitenbänder zusammengehalten werden. Da aber diese nicht in allen Lagen gleich steif sind; so gestatten sie noch eine Verschiebung der Gelenkflächen, welche an der inneren Seite grösser als an der äusseren ist, so dass sich der innere kürzere Knöchel um den äusseren längeren, wie um eine senkrechte Achse ein wenig drehen kann. So wie also im Kniegelenk der innere Gelenkkopf der feststehende und der äussere der drehbare ist, so hat im Fussgelenk der äussere Knöchel eine mehr fixirte Lage und der innere ist der beweglichere. — Die Pro- und Supination wird durch das untere Fussgelenk (die Verbindung des Sprungbeins mit dem Fersen - und Kahnbein) bewerkstelligt. Hier nämlich dreht sich das Sprungbein mit einem Kugelabschnitt seines Kopfs in einer pfannenartigen Grube, welche vom Kahnbein und dem Seitenfortsatz des Fersenbeins gebildet wird; der Körper des Sprungbeins aber sitzt mit einer concaven Fläche auf einer convexen Fläche des Fersenbeins so auf, dass sich beide Flächen aufeinander um einen Punkt drehen können. Da das Kahnbein mit dem Fersenbein und

Würfelbein fest verbunden ist, so müssen beide Flächenpaare, das vordere und das hintere, zugleich sich verschieben, wenn wir den inneren oder äusseren Fussrand erheben. Zu diesem Behufe ist das Sprungbein als ein der Rotation fähiger Knochen in der Mitte seines Körpers durch ein starkes Band (den *apparatus ligamentosus sinus tarsi*) mit dem Körper des Fersenbeins so verbunden, dass um dasselbe die Drehung beider geschehen kann; die Bewegung des Kopfs vom Sprungbein in seiner Pfanne wird geleitet, bei einem gewissen Grade aber beschränkt durch das Band, welches von diesem Bein zum Rücken des Kahnbeins sich erstreckt. — Die horizontale Drehung des Fusses geschieht einerseits zwischen dem Fuss und dem Sprungbein, anderseits zwischen diesem und dem Unterschenkel. Indem beide sich summiren, erlangt diese dritte Art der Bewegung des Fusses den oben angegebenen Umfang. — Die Streckung des Fussgelenks, wobei wir entweder die Fussspitze dem Boden nähern, oder, wie beim Auftreten auf die Zehen, die Fersen von dem Boden entfernen, wird vollführt durch den dreiköpfigen Wadenmuskel (*mm. gastrocnemii* und *soleus*), den hintern Schienbeinmuskel (*m. tibialis posticus*) und die zwei ersten Wadenbeinmuskeln (*mm. peronaei, primus et secundus*); die Beugung des Fusses geschieht durch den vordern Schienbeinmuskel (*m. tibialis anterior*), und den dritten Wadenbeinmuskel (*peronaeus tertius*). Der innere Fussrand wird gehoben und hierdurch der Fuss supinirt durch den vorderen und hinteren Schienbeinmuskel, die entgegengesetzte Bewegung und somit die Pronation des Fusses geschieht durch die gleichzeitige Wirkung der drei Wadenbeinmuskeln. Diese und die Schienbeinmuskeln bewerkstelligen auch die Ein- und Auswärtsdrehung des Fusses.

§. 839.

Die *Zehen* können auf den Mittelfussknochen in verschiedener Richtung bewegt werden, wenn gleich nicht so frei wie die Finger; die einzelnen Glieder einer Zehe aber werden zu einander nur gebeugt und gestreckt. Jene Verbindung ist eine Arthrodie von der Art, dass eine pfan-

nenartige Vertiefung am hinteren Ende der ersten Reihe der Phalangen auf dem Gelenkkopf des Mittelfussknochens auf- und abwärts, ein- und auswärts bewegt und rotirt wird. Es geschieht diess durch die Sehnen der Strecker und Beuger der Zehen, der Zwischenknochenmuskeln, der An- und Abzieher derselben. Die Vereinigung der einzelnen Glieder einer Zehe dagegen geschieht durch ein Charnier, indem eine rollenartige Erhabenheit an dem vorderen Ende eines Phalangen in eine entsprechende Vertiefung an dem hinteren Ende des folgenden Gliedes eingreift und beide durch Seitenbänder zusammengehalten werden. Die Beweglichkeit der Zehen und die schwachen Bänder, durch die sie mit dem Mittelfusse vereinigt werden, machen es unmöglich, dass durch sie die Last des Körpers getragen werde. Wir sind auch nicht im Stande blos auf den Zehen zu stehen oder zu gehen, sondern es sind die vorderen Enden der Mittelfussknochen, auf denen die Last des Körpers hauptsächlich ruht; — die Zehen sind aber hierbei von grosser Wichtigkeit, weil wir uns ohne dieselben auf dem Ballen in keinem ruhigen Gleichgewichte zu erhalten im Stande wären. Die Beweglichkeit der Zehen und ihrer Theile hat noch ins Besondere den wichtigen Zweck, dass sich dieselben der Form der Unterlage anschmiegen können, und dass sich der Mittelfuss beim Aufrichten der Ferse in grösseren oder kleineren Bögen bewegen kann, ohne dass die Zehen selbst ihre Lage ändern. Der Hauptstützpunkt des Fusses, wenn er sich auf dem Ballen erhoben hat, liegt an der inneren Seite desselben, wo sich in dieser Rücksicht auch ein besonderer Apparat findet. Dieser besteht in den ziemlich ansehnlichen Sesambeinen am vorderen Ende des Mittelfussknochens der grosse Zehen. Sie bilden eine unbewegliche Unterlage, gegen welche der Fuss und durch ihn der ganze Körper gedreht werden kann. Zu diesem Behufe sind sie durch eine starke Bandmasse mit einander und der davor liegenden Zehe verbunden und bilden mit ihr eine Pfanne, in welcher der Kopf des Mittelfussknochens ruhen und sich drehen kann, während jene unverrückt bleiben.

§. 840.

Die beiden *Arme* oder *Brustglieder* sind an dem oberen Theil des Rumpfs, dem Brustkasten, zu beiden Seiten beweglich durch die Schulterknochen (Schulterblatt und Schlüsselbein) angefügt, und zwar in der Art, dass das Schulterblatt mit dem Rumpfe weder verwachsen, noch durch ein Gelenk unmittelbar verbunden ist, das Schlüsselbein aber oben und seitlich am Brustbein articulirt. So wie die unteren Glieder vorzüglich dazu dienen, den Körper zu tragen und fortzubewegen, so sind die Arme bestimmt, Gegenstände zu betasten, zu ergreifen und zu umfassen. — Während daher die Beine durch eine grosse Festigkeit sich auszeichnen, besitzen die Arme eine beträchtliche und umfangsreiche Beweglichkeit nach jeder Richtung, so dass wir mit den Händen bei geeigneter Lage des Körpers jeden Punkt desselben erreichen können. Es werden nämlich die Beine vermöge der Einrichtung ihrer Gelenke im Zickzack gebeugt und wiederum gestreckt, in Folge dessen verkürzt und wieder verlängert; die Arme aber werden bei der Anordnung ihrer Gelenke im Bogen gebeugt, und sie sind daher mehr geeignet, Gegenstände zu umfassen und zu ergreifen. Die Art der Gliederung und die Verbindung der Arme mit dem Rumpfe macht sie ausserdem noch geeignet, beim Gehen und Laufen wichtige Dienste zu leisten.

Die *Schultern* können auf- und abwärts, vor- und rückwärts bewegt werden. Dabei ändert das Schulterblatt und der mit ihm durch Bänder fest zusammenhängende Theil des Schlüsselbeins mehr oder weniger seine Lage, während das innerste Ende des letzteren Knochens in der pfannenartigen Grube des Brustbeins sich nur um einen Punkt dreht, weil es in seiner Lage durch eine dreifache Verbindung, d. i. erstens durch das Band zwischen beiden Schlüsselbeinen, zweitens durch das Gelenk zwischen Brust und Schlüsselbein und drittens durch das Band von der ersten Rippe zum Schlüsselbein so fest gehalten wird, dass die Bewegungen der Schulter nach verschiedenen Richtungen zwar gestattet sind, das innere Ende des Schlüsselbeins aber aus seiner Grube nicht verrückt werden kann. Die faserknor-

pelige Platte im Brust-Schlüsselbeingelenk, auf welche sich die Clavicula stützt, erleichtert und begünstigt durch ihre Elasticität die Bewegungen derselben auf dem Brustbein. Wir heben die Schultern durch den Kappenmuskel und den Heber des Winkels vom Schulterblatt, wir ziehen sie herab durch den Unterschlüsselbeinmuskel und die obere Portion des grossen Brustmuskels; wir führen die Schulterblätter und mit ihnen die Schlüsselbeine rückwärts und aufwärts mittelst der Rautenmuskeln, vorwärts und abwärts durch den grossen vorderen Sägemuskel und den kleinen Brustmuskel.

Die sehr freien und ausgedehnten *Bewegungen des Oberarms im Schultergelenk* werden einerseits durch einen geringen Umfang der Schulterpfanne bei einer grossen Ausdehnung der Kugelfläche des Kopfs vom Oberarm, und anderseits durch eine weite, schlaffe, wie sackförmige Gelenkkapsel, welche die Lageveränderungen des Oberarmkopfs nach jeder Richtung bis zu einer gewissen Grenze gestattet, möglich gemacht. Da durch beide Einrichtungen die Festigkeit des Schultergelenkes leidet, und diese bei der Kraft, mit welcher eine Last durch die Arme gehoben oder fortgetragen werden kann, eine nothwendige Bedingung ist; so musste der Oberarmkopf bei den ausgedehnten Bewegungen fest an der Gelenkfläche des Schulterblatts erhalten werden, und vor dem leichten Austreten nach der oder jener Richtung gesichert sein. Zu diesem Behufe setzen sich mehrere Muskeln, nämlich die Ein- und Auswärtsroller, ganz nahe am Gelenkkopfe an und hängen mittelst ihrer Sehnen sehr genau und unmittelbar mit der Gelenkkapsel zusammen. Ausserdem erhält noch die Gelenkfläche des Schulterblatts nach oben zu in dem bogenartigen Vorsprung, welchen die Grätenecke, der Hackenfortsatz und das Band zwischen beiden bilden, eine ansehnliche Ausdehnung und Vergrösserung, welche das Ausrenken des Oberarmkopfs in dieser Richtung verhindert; so wie auch die beträchtliche Dicke des obern Theils der Faserkapsel (das sogenannte *ligamentum suspensorium humeri*) die Auswei-

chung des Kopfs nach unten bis zu einem gewissen Grade erschwert. Der Oberarm wird gehoben in der Richtung nach aussen und dadurch vom Brustkasten entfernt durch den Deltamuskel, er wird in der Höhe geführt in der Richtung nach vorn durch den *m. coracobrachialis*, er wird nach vorn und zur Brust gezogen durch den grossen Brustmuskel, nach hinten bewegt durch den grossen Rückenmuskel mit Hülfe des grossen runden Muskels; der aufgehobene Oberarm wird herabgezogen und somit der Seite des Brustkastens genähert durch die vereinte Wirkung der letzteren. Alle diese Muskeln, welche die ausgedehnteren Bewegungen im Schultergelenke zu Stande bringen, inseriren sich in einiger Entfernung vom Stützpunkte des Oberarms; die Einwärts- und Auswärtsroller dagegen befestigen sich ganz nahe an demselben. Die Drehung einwärts geschieht durch den *m. subscapularis* und *teres maior;* jene auswärts durch den *m. supraspinatus*, *infraspinatus* und *teres minor*. Wirken all die Muskeln, welche den Oberarm nach den genannten Richtungen führen, in einer bestimmten Aufeinanderfolge, so sind wir im Stande, den ganzen Arm kreisförmig zu bewegen (zu schwingen).

Der *Vorderarm* kann zum Oberarm nur gebeugt und gestreckt werden. Dieser Bewegung entspricht die Anordnung des charnierartigen Ellenbogengelenks. Beide Glieder greifen nämlich mittelst kreisförmiger und cylindrischer Flächen so ineinander und werden dabei durch seitliche Bänder in der Art fest gehalten, dass nur in einer bestimmten Ebene die entgegengesetzten Enden derselben einander genähert oder von einander entfernt werden können. Da das untere convexe Ende des Oberarms von dem concaven Kreisabschnitte der Ulna nicht blos umschlossen wird, sondern letzterer (die *incisura sigmoidea maior)* mit einem erhabenen mittleren Theile noch in die rollenartige Vertiefung des Oberarms einpasst; so ist, abgesehen von den Bändern des Ellenbogengelenks, keine seitliche Verschiebung beider Theile möglich. Die Speiche dagegen, welche wegen der Pronation und Supination der Hand sich an ihrem obe-

ren Ende um ihre eigene Achse drehen muss, sitzt mittelst einer Delle auf einer rundlichen Erhabenheit des Oberarms so auf, dass sie auf dieser nicht allein gebeugt und gestreckt, sondern auch rotirt werden kann. Die Beugung und Streckung des Vorderarms ist nur bis zu einer gewissen Grenze gestattet, weil die Fortsätze am oberen Ende der Ulna die weiteren Bewegungen derselben hemmen, sobald sie am Oberarm anstossen. Jene geschieht hauptsächlich durch den inneren und den zweiköpfigen Armmuskel, diese durch die vier Ellenbogenmuskeln (den *m. triceps brachii* und *ancorneus quartus.)*

Die Bewegungen der *Hand* gehören zu den freieren und umfangsreicheren unseres Körpers. Dieselbe kann gebeugt, gestreckt, zu beiden Seiten geführt, pronirt und supinirt werden. Diese Lageveränderungen werden durch vier Gelenke, nämlich durch die beiden Handgelenke und die zwei Articulationen der Speiche mit der Ulna bewerkstelligt. Das obere Handgelenk (zwischen Handwurzel und Vorderarm) ist zufolge der Anordnung der Knochen und Bänder so eingerichtet, dass wir in ihm die Hand beugen, strecken und nach beiden Seiten bewegen können; das untere Handgelenk (zwischen der ersten und zweiten Reihe der Knochen des Corpus) gestattet, vermöge der Form der gegenseitig ineinandergreifenden erhabenen und vertieften Flächen der Handwurzelknochen, ausser der Beugung und Streckung noch eine schwache Drehung. Die Beugung und Streckung der Hand geschieht somit durch und in beiden Handgelenken. Die Pronation und Supination dagegen werden hauptsächlich bedingt durch das besondere Verhältniss, in welchem die Speiche und Ellenbogenröhre zu einander stehen. Es ruht nämlich das obere in seinem Umfang kreisförmig gestaltete Ende der Speiche mittelst einer Fortsetzung der Kapsel des Ellenbogengelenkes in einer entsprechenden Vertiefung an der Seite der Ulna und wird von einem ringförmigen Bande umschlossen, so dass es sich um seine eigene Achse dreht, während das untere, die Hand tragende Ende, welches durch eine weite und schlaffe Kapsel mit dem Köpfchen der Ulna verbunden ist, um dieses in einem

Halbkreise bewegt werden kann. Die Beugung der Hand wird durch drei besondere Muskeln (den *flexor carpi radialis*, *ulnaris* und den *palmaris longus)* vollführt; die Streckung geschieht gleichfalls durch drei eigene Muskeln (die beiden *extensores carpi radiales* und den *extensor carpi ulnaris)*. Die Bewegung nach der Ulnarseite bewirken der Ulnar-Strecker und Beuger der Hand, jene nach der Speichenseite die zwei Speichen-Strecker und der Speichen-Beuger der Hand. Der Pronation dienen der runde uud viereckige Vorwärtsdreher, der Supination der lange und kurze Rückwärtsdreher mit Hülfe des zweiköpfigen Armbeugers. Der Umfang dieser Bewegungen wird noch bedeutend vermehrt durch die gleichzeitige Wirkung der Aus - und Einwärtsroller des Oberarms. Die Lageveränderungen der *Finger* und deren Glieder entsprechen im Allgemeinen denen der Zehen; sie werden daher auch durch ähnliche Gelenke und Muskeln bewerkstelligt; nur sind hier die Bewegungen freier und umfangsreicher, da die Glieder der Finger länger sind als die des Fusses, und da der Mittelhandknochen des Daumens an der Handwurzel in der Art articulirt, dass er nicht blos ziemlich frei gebeugt, gestreckt, an - und abgezogen, sondern auch den übrigen Fingern entgegen gestellt werden kann. (Siehe S. 529 ff.). Er besitzt daher noch einen besonderen Muskel (den *m. opponens*), welcher an der grossen Zehe nicht vorkommt. Auch der kleine Finger zeichnet sich vor der kleinen Zehe durch diesen Muskel aus.

§. 841.

Beim *Gehen* wird der Körper durch die Kraft und die Festigkeit seiner unteren Glieder getragen und fortbewegt, und zwar abwechselnd von dem einen und dem anderen Beine, indem die auf dem Boden ruhende Extremität trägt, während die andere vorwärts, rückwärts oder seitlich bewegt wird. Da der Oberkörper dabei in beständigem Fortrücken begriffen ist, so muss der Schwerpunkt desselben seine Lage allmählig änderen, und von dem einen Beine (dem tragenden) auf das andere (das fortgeschrittene) übertragen werden. Die Art, wie diess geschieht, zeigt sich sehr verschieden, je nachdem wir vorwärts, rückwärts oder seit-

wärts schreiten, den Oberkörper dabei vertical erheben oder ihn horizontal bewegen, ihn aufrecht oder mehr oder weniger geneigt halten, die Arme ruhen lassen oder mitbewegen.

Das *Vorwärtsschreiten* geschieht entweder mit einer horizontalen oder verticalen Schwankung des Körpers. Im ersteren Fall heben wir das eine Bein (z. B. das rechte), während der Oberkörper auf dem anderen (dem linken) ruht, auf, indem wir es entweder blos im Hüftgelenk oder, wie meistens, im Hüft- und Kniegelenk beugen; wir strecken es alsdann vorwärts aus, setzen den Fuss auf den Boden und übertragen zuletzt die Last des Körpers auf das vorgeschrittene (rechte) Bein entweder durch eine blose horizontale Schwankung des Oberkörpers oder durch diese mit Hülfe des linken Beins, indem wir dasselbe vom Boden abstossen und dadurch jenen projiciren. In dem anderen Falle wird der Körper durch das eine (das linke) Bein, auf welchem die Last desselben ruht, vertical gehoben, indem wir durch die Strecker des Fusses die Ferse vom Boden entfernen und dadurch den Körper auf den Ballen und die Zehen erheben; das andere (das rechte) Bein wird gleichzeitig vorwärtsgestreckt, auf den Boden gesetzt, und es wird dann die Last des Oberkörpers auf das vorgeschrittene rechte Bein geworfen, worauf dieses dieselbe Bewegung vornimmt, welche zuerst das linke machte u. s. w. So wie bei der ersten Art des Schritts eine horizontale Schwankung, so hat bei der anderen eine verticale Erhebung und Senkung abwechselnd statt, welche letztere durchschnittlich $^5/_4$ Zoll beträgt. Beide Arten des Schritts kommen bei denselben Individuen je nach Umständen vor; manche Menschen haben in Folge einer Angewöhnung die zweite Art, die meisten aber bedienen sich in der Regel der ersten; es gibt in dieser Hinsicht selbst nationale Verschiedenheiten. Wenn wir beim Vorwärtsschreiten den Oberkörper aufrecht halten, so müssen die Beine vorzüglich durch die Beuger des Oberschenkels bei zuerst gebeugtem und dann gestrecktem Knie vorwärtsgeführt werden, denn die Pendelschwingung des

aufgehobenen Gliedes kann hierbei nur gering sein; wenn wir aber mit vorwärtsgebeugtem Rumpfe vorwärtsschreiten, was, wie bekannt, in der Regel nur beim geschwinden Gehen der Fall ist, so schwingt das vorschreitende Bein, welches durch Beugung des Kniegelenks um etwas verkürzt wird, ohne bedeutende Muskelanstrengung, da seine eigene Last, wie wir früher bemerkten, durch den Luftdruck im Hüftgelenk getragen wird, wie ein Pendel nach vorn, so dass der rechte Fuss vor den Oberkörper gelangt und durch Streckung des Kniegelenks auf den Boden gesetzt wird. In der neuesten Zeit haben einige ausgezeichnete Forscher (*W.* und *Ed. Weber*, nebst mehreren Physiologen, die sich ihnen unbedingt anschlossen) auf die Pendelschwingungen der Beine beim Gehen wohl zu viel Gewicht gelegt und ihnen eine zu grosse Ausdehnung in der Anwendung gegeben, indem sie erstens bei jeder Art des Schritts dieselben geltend machten, und zweitens hiervon sogar die grosse Regelmässigkeit der Aufeinanderfolge der Schritte beim Gehen im Tempo und Tacte ableiteten. — Man kann bei jedem Schritte zwei Zeiträume unterscheiden, nämlich einen längeren, wo der Körper mit dem Boden nur durch ein Bein, und einem kürzeren, wo er durch beide Beine mit ihm in Verbindung ist; nur beim schnellsten Gehen findet ein solcher Wechsel statt, dass das eine Bein zu tragen anfängt, während das andere zu tragen aufhört. Der Zeitraum, während dessen, wie beim gewöhnlichen Gehen, beide Beine mit dem Boden in Berührung sind, tritt ein, sobald das vordere Bein auf den Fusboden aufgesetzt wird, und endigt in dem Augenblick, wo das hintere Bein den Boden verlässt. Derselbe ist (nach *Weber*) bei sehr langsamem Gehen ungefähr halb so gross, als der, wo man auf einem Beine steht; er wird desto kleiner, je geschwinder man geht. Beim schnellen Gehen kommt besonders die geringe Höhe, in der man die beiden Schenkelköpfe über dem Boden hinträgt, in Betracht. Die Schritte sind bei einer niedrigen Lage grösser, aber auch von kürzerer Dauer, weil das Bein, welches auftreten soll, sich mehr von der verticalen Lage

entfernen kann, als wenn sein oberes Ende hoch liegt, und weil die Lage des stemmenden Beins um so geneigter und die Bewegung um so grösser und geschwinder wird, je tiefer die Schenkelköpfe beim Gehen liegen. Häufig findet beim Gehen auch eine Drehung des Rumpfes statt, indem mit dem Vorschreiten des Beins die entsprechende Seite des Beckens nach vorn geführt und somit das Becken etwas gedreht wird. — Wenn beim Gehen, wie so häufig, die Arme mitbewegt werden, so geschieht diess in der Regel in gekreuzter Richtung, indem mit dem vorschreitenden rechten Fuss der linke Arm nach vorn geführt wird, während der rechte rückwärts tritt, und umgekehrt. Auch diese Bewegungen sind keine blose Pendelschwingungen, sondern sie geschehen bald mehr durch die Wirkung der Muskeln, bald mehr durch pendelartige Schwingungen, je nachdem wir den Oberkörper aufrecht oder geneigt beim Vorwärtsgehen halten. Es tragen diese Bewegungen der Arme nicht wenig zur Erhaltung des Gleichgewichts des Körpers bei.

Beim *Rückwärtsgehen* wird das Bein, welches den Schritt beginnt, zuerst gebeugt, und dann nach hinten geführt durch die Gesässmuskeln, der Unterschenkel gestreckt, die Fussspitze und dann die Ferse auf den Boden gesetzt, die Last des Oberkörpers durch eine horizontale Schwankung rückwärts, meistens mit Hülfe des anderen Beins, auf das zurückgeführte Bein übertragen, worauf dann das zweite Bein dieselbe Bewegung vornimmt. Ausserdem kann das Rückwärtsschreiten auch durch eine verticale Schwankung des Körpers vollführt werden, indem das stemmende Bein denselben auf die Fussspitze durch die Entfernung der Ferse vom Boden erhebt, das andere Bein zurückgesetzt wird und dann die Last des Oberkörpers übernimmt.

Beim *Seitwärtsgehen* bringen wir die Last des Körpers auf das eine (das linke) Bein, heben das andere (das rechte) vom Boden etwas auf und abduciren es durch den äusseren Theil des mittleren und kleineren Gesässmuskels und den Spanner der breiten Schenkelbinde, hierauf setzen wir das

rechte Bein auf den Boden und tragen durch eine horizontale Schwankung zur Seite, indem dabei das linke Bein vom Boden noch abgestossen wird, die Last des Körpers auf das rechte über. Das Seitwärtsschreiten kann aber auch dadurch bewerkstelligt werden, dass wir zuerst auf dem einen (dem linken) Bein den Körper erheben, das andere (das rechte) Bein gleichzeitig abduciren, dann aufsetzen und auf dasselbe die Last des Oberkörpers werfen, wobei also derselbe vertical gehoben und wieder gesenkt wird.

§. 842.

Beim *Laufen* ist der Oberkörper sehr nach vorn geneigt, es werden das Hüft-, Knie- und Fussgelenk mehr oder weniger stark gebeugt, je nach der Neigung des Rumpfs und der Schnelligkeit der Schritte. So wie es beim Gehen einen Zeitpunkt gibt, wo beide Beine auf dem Boden stehen, so berührt beim Laufen immer nur ein Bein denselben; bei schnellerem Laufen tritt selbst ein Zeitpunkt ein, wo der Körper weder von dem einen noch von dem anderen Bein gestützt wird, und er somit eine ganz kurze Zeit vermöge der ihm durch das eine Bein ertheilten Projection in der Luft schwebt. Das Laufen unterscheidet sich dadurch wesentlich vom Gehen, dass der Körper dabei immer eine verticale Schwankung macht, indem er bei jedem Schritt durch das eine Bein auf den Ballen und die Zehen in Folge der Entfernung der Ferse vom Fussboden gehoben wird. Auch kommen beim Laufen die pendelartigen Schwingungen der Beine und Arme weit mehr in Betracht als beim Gehen. Die niedrige Lage der Schenkelköpfe begünstigt bei dieser Art der Vorwärtsbewegung die Grösse und Geschwindigkeit der Schritte. Beim Laufen sind meistens die Schultern auf- und rückwärts gezogen, die Arme nach hinten gerichtet, und oft vom Körper entfernt, der Kopf gestreckt, theils um das Gleichgewicht besser zu erhalten, theils um den Brust- und Rückenmuskeln, welche sich an den Schultern und am Oberarm ansetzen und bei der Inspiration mitwirken, festere Punkte zu geben und dadurch das Athemholen, welches beim Laufen etwas erschwert wird, zu erleichtern.

§. 843.

Der *Sprung* ist eine Ortsbewegung, bei der der Körper einige Zeit den Boden gar nicht berührt, und die darin besteht, dass durch die vereinte Wirkung der Streckmuskeln des Hüft-, Knie- und Fussgelenkes mit einer gewissen Stärke dasjenige Bein, auf welchem die Last des Körpers ruht, vom Boden abgestossen, und diese dann auf das vorwärts oder rückwärts oder seitwärts gesetzte Bein geworfen wird. Das Hüpfen unterscheidet sich vom Springen dadurch, dass wir hierbei entweder nur durch ein Bein die Last des Körpers sprungweise fortschaffen, oder dass beide Beine, indem sie die Last des Körpers mit einander tragen, gleichzeitig vom Boden durch jene Strecker mittelst eines Rucks entfernt werden, und sie dann wieder, sobald sie den Boden erreicht haben, das Gewicht des Körpers übernehmen und tragen. — Bei der Vorbereitung zum Sprung werden die Zehen des einen (des linken) Beins gegen den Fussboden gestemmt, der Fuss, der Unter- und Oberschenkel desselben gebeugt und der Rumpf vorwärts, rückwärts oder seitwärts geneigt. Das andere (das rechte) Bein wird dadurch freier, es bleibt entweder auf dem Boden mit der ganzen Fusssohle angelehnt oder wird auf die Spitzen der Zehen gestellt. Beim Sprung selber werden Hüft-, Knie- und Fussgelenk des linken Beins mit solcher Kraft gestreckt, dass wir den Körper vom Boden mehr oder weniger bedeutend entfernen; gleichzeitig führen wir das rechte Bein mit mehr oder weniger Schnelligkeit nach vorn, hinten oder zur Seite, und übertragen demselben gleichsam mit einem Wurf die Last des Oberkörpers. — Eine Streckung des Fussgelenks findet in der Regel beim Sprung statt, ist aber nicht nothwendig, da man auch mit platter Fusssohle und selbst auf den Fersen springen kann. Dasselbe gilt auch vom Kniegelenke, das beim Sprung im gebeugten Zustande steif gehalten werden kann, wenn durch Fuss- und Hüftgelenk der Akt vollführt wird. Dass das Kniegelenk zum Springen nicht durchaus nothwendig ist, beweist auch ein Fall (von *Dumas*), in welchem bei einem Men-

schen, der eine grosse Geschicklichkeit in Springerkünsten besass, nur ein einziger langer Knochen jeder Seits statt der Knochen des Ober- und Unterschenkels vorhanden war. Uebrigens erfordert diess eine grössere Anstrengung derjenigen Muskeln, welche den Sprung vollführen müssen, als wenn wir alle Gelenke entwickeln und mitwirken lassen. Das Hüpfen kann mit gebeugtem und steifgehaltenem Fuss- oder Kniegelenk bei einem geringeren Kraftaufwand vollführt werden, weil hier beide Beine mit einander thätig sind und sie die Entfernung der Last des Körpers vom Boden gleichzeitig bewirken. Die Richtung, in der der Sprung oder das Hüpfen geschieht, hängt hauptsächlich von der Haltung des Oberkörpers und von der Schwankung desselben ab; ausserdem aber auch von der Neigung des Ober- und Unterschenkels gegen den Boden; übrigens kann diese eine beliebige sein, und wir können doch aufwärts, vorwärts, rückwärts springen, je nach der Richtung des Oberkörpers. Auf die Stärke des Sprungs hat ausser der Kraft der Streckmuskeln und der beweglichen Verbindung der Knochen, die dabei betheiligt sind, besonders die Länge des Ober- und Unterschenkels einen Einfluss, weil dieselben bei grösserer Länge in einerlei Zeit grössere Bogen beschreiben und so der Fusswurzel durch einen stärkeren Schwung eine grössere Kraft ertheilen, als die kürzeren geben können (*Treviranus*). Alle hochspringende Thiere, z. B. Frosch, Känguruh, Springhasen, besitzen sehr lange Ober- und Unterschenkel.

§. 844.

Beim *Klettern* werden beide Füsse und die Knietheile beider Beine, (manchmal nur erstere oder letztere), in gebeugtem Zustande an einem senkrecht stehenden entsprechenden Gegenstand fest angelegt, so dass sich dieselben an ihn als einen Stützpunkt stemmen, indem die senkrechte Fläche des Gegenstandes die Stelle des horizontalen Bodens beim Gehen und Laufen vertritt. Dieses Anstemmen geschieht mit dem inneren Fussrand oder auch mehr mit der Fusssohle durch die Schienbeinmuskeln, so wie höher

oben durch die Anzieher des Unter- und Oherschenkels. — Zugleich werden die Hände über dem Kopf an einem Gegenstand fest angelegt, indem wir sie entweder an ihn von entgegengesetzten Seiten andrücken oder ihn mit denselben umfassen. Während nun die Arme durch die Beuger des Vorderarms verkürzt, die Schultern durch die Muskeln zwischen Schulterblatt und Arm dem Oberarm genähert, und der Stamm durch die Rumpf-Armmuskeln (die beiden *mm. pectorales*, den *serratus anticus maior*, die *rhomboidei*, den *cucullaris* und *latissimus dorsi*) an die Schultern gezogen werden, verlängern wir die Beine durch Streckung des Hüft- und Kniegelenks und schieben auf diese Weise durch die gleichzeitige Wirkung der Muskeln der unteren und oberen Glieder die Last des Körpers aufwärts. Hierauf machen wir die Beine vom Gegenstande frei, indem wir mit der Wirkung der Adductoren nachlassen, ziehen sie dann durch die Beugung des Hüft- und Kniegelenks nach oben und setzen sie von Neuem höher oben fest an; die Arme, welche unterdessen bei starker Contraction der obengenannten Muskeln die Last des Körpers in der bestimmten Höhe erhielten, lassen nun den Punkt, an dem sie befestigt waren, los, werden hierauf von Neuem gestreckt und an eine höher gelegene Stelle angesetzt.

§. 845.

Bei den bisher beschriebenen Ortsbewegungen sind es feste Körper, welche eine Stütze für den sich fortbewegenden Menschen abgeben. Ausserdem sind wir aber noch einer Ortsveränderung fähig, bei der ein nachgiebiges Medium einen gehörigen Widerstand bieten muss, um die Fortbewegung des Körpers möglich zu machen. Es ist diese das Schwimmen, wobei das Wasser, gleich wie beim Fliegen die Luft, den Körper trägt und stützt, und zugleich selbst vom Schwimmenden durchschnitten wird. Der menschliche Körper ist in der Regel specifisch schwerer als das Wasser; er hat daher eine Neigung, in demselben unterzusinken, und diess geschieht um so leichter, je kleiner die Fläche, mit welcher er das Wasser berührt, und je beträchtlicher

die specifische Schwere seines Körpers ist. Fettreiche Individuen, und solche mit breiter Brust, wenn sie stark einathmen, sind häufig leichter als das Wasser und bleiben daher ohne alle weitere Anstrengung auf der Oberfläche desselben. Die meisten Menschen aber müssen ausser durch das Einathmen noch durch bestimmte Bewegungen mit den Gliedern sich auf der Oberfläche des Wassers zu erhalten suchen; sie müssen so auf das Wasser wirken, dass es ihnen den nöthigen Widerstand beim Tragen und Fortbewegen bietet. Zu diesem Behufe hat der Schwimmende dahin zu arbeiten, dass das beim Ausathmen nothwendig erfolgende Sinken des Körpers durch Bewegungen der Hände und Füsse gegen das Wasser verhütet wird, um die durch die Ausstossung der Luft verursachte geringere specifische Leichtigkeit des Körpers zu ersetzen. Die Fortbewegung im Wasser wird dadurch bewerkstelligt, dass die Beine abwechselnd stark gebeugt und rasch wieder ausgestreckt und die vom Körper entfernten Arme abwechselnd vor- und rückwärts bewegt werden. Bei der Reposition der Hände und Füsse wirken diese mit geringerer Fläche auf das Wasser, als bei der Ausstreckung; daher wir auch bei der Reposition der Arme und Hände mit den Rändern derselben das Wasser schneiden, bei der Ausstreckung aber mit der Fläche auf dasselbe wirken. Diess ist auch der Fall bei den unteren Gliedern, welche beim Ausstrecken eine grössere Wasserfläche mit der Fusssohle treten, als bei der Reposition, wo der Fuss mehr horizontal mit der Oberfläche des Wassers gelegt wird. Da beim Menschen der Eingang in die Athemwerkzeuge beim Schwimmen auf dem Bauch nach unten liegt, so hat er hierbei den Hals und Kopf stark rückwärts gestreckt, um die Lungen zeitweise mit Luft anfüllen zu können.

Zum *Fliegen* ist der menschliche Körper nicht geeignet, und es ist daher auch diese Bewegung unmöglich zu vollführen. Der Grund hiervon liegt erstens darin, dass seine specifische Schwere im Verhältniss zur Luft zu beträchtlich ist, dass zweitens seine obern Glieder sich nicht in der

Breite entfalten können, um mit der erforderlichen Oberfläche auf die Luft durch Druck und Schlag wirken zu können, drittens darin, dass der Bau des Brustkastens nicht die erforderliche Festigkeit besitzt und der Thorax nach Aussen nicht den nöthigen Raum für eine grössere Muskelmasse bietet, viertens darin, dass die oberen Glieder nicht mit der zum Fluge nothwendigen Stärke am Brustkasten eingefügt sind, und sie daher einen zu schwachen Stützpunkt an ihm besitzen, fünftens, dass die Kraft, welche die Brustmuskeln entwickeln, viel zu gering ist, um den schweren Körper in der Luft für die Dauer erheben zu können. Diese Erfordernisse finden sich nebst noch manchen anderen Einrichtungen im Bau des Körpers, namentlich aber der vorderen Glieder bei den Vögeln und der zum Fluge fähigen Säugethiere. Aus dem Angegebenen ist es erklärlich, dass die Versuche, welche man gemacht hat, um sich mit Hülfe von Maschinen, welche den Flügeln der Vögel mehr oder weniger ähnlich sind, in der Luft zu erhalten, so ziemlich erfolglos blieben.

Stimme und Sprache.

§. 846.

Der Mensch drückt, gleich vielen Thieren, seine Gefühle und Empfindungen, seine Vorstellungen und Gedanken durch Töne aus, welche durch die Luft, die aus- oder eingeathmet wird, und durch bestimmte Einrichtungen an und in den Luftwegen, erzeugt werden. Diese Töne nennt man man die *Stimme*. Nicht jeder Ton, welchen ein thierisches Wesen willkührlich hervorbringt, darf Stimme genannt werden, sondern nur die bezeichneten Töne, wenn wir dieses Wort im wahren und eigentlichen Sinne gebrauchen wollen. Eine Stimme finden wir bei vielen Luft athmenden Insekten, bei denen der Ton hauptsächlich dadurch hervorgebracht wird, dass die Luft aus dem mit einem elastischen Ring oder zwei elastischen Membranen versehenen Luftloche ausströmt. Die meisten, wenn nicht alle Fische sind stumm; es ist mir sehr unwahrscheinlich, dass man die

Töne, welche einige Fische (z. B. Trigla, Cottus, Pogonias) von sich geben, eine Stimme nennen kann; jedenfalls ist es noch ungewiss, wo und wie die Töne erzeugt werden, welche diese Thiere hören lassen. Die Amphibienstimme ist bald ein Gezisch, bald ein einförmig klingender oder quackender oder grunzender Ton, der in dem Kehlkopfe entsteht. Die Stimme der meisten Vögel steht auf einer hohen Stufe der Ausbildung, und dem entsprechend ist auch ihr Stimmorgan (der untere Kehlkopf) sehr entwickelt. Manche haben eine nicht sehr vollkommene Stimme und wenig Veränderung derselben; bei ihnen trifft man auch das Stimmorgan, namentlich was die Zahl der Muskeln betrifft, nicht so vollkommen wie bei den Sängern, so z. B. bei den Wasser- und Sumpfvögeln und den hühnerartigen Vögeln, bei den Rohrdommeln, Kukuken, Falken. Bei den Säugethieren ist die Stimme sehr verschieden in ihrer Ausbildung; sie wird, wie beim Menschen, im Kehlkopfe erzeugt. Bei ihm ist die Stimme, wie bei den meisten Thieren, verschiedener Modificationen in Bezug auf Klang, Stärke und Umfang fähig. — Die mit solchen Eigenschaften versehene Stimme wird in der Rachen-, Nasen- und Mundhöhle (durch die Zunge, Zähne und Lippen), verschiedentlich gegliedert, wodurch *articulirte Laute*, *Sprachlaute*, erzeugt werden, deren Bildung durch die genannten Theile nothwendig gegeben ist, und die daher auch ohne Stimme mit bloser (tonloser) Luft hervorgebracht werden können. Die Stimme ist also nur ein Mittel zur Sprache, welches nicht einmal durchaus nothwendig ist, sondern nur in so fern in der Regel erfordert wird, als wir laut oder tönend sprechen. Diese tönenden und gegliederten Laute in verschiedener Zusammensetzung und Aufeinanderfolge bilden die *Sprache* oder das Vermögen, unsere Empfindungen und Gedanken durch die bezeichneten Modificationen und Articulationen der Stimme Anderen kund zu geben. Wo und wie die Töne und Laute gebildet, durch welche Einrichtungen und Thätigkeiten der betreffenden Werkzeuge die Stimme und Sprache bewirkt und in ihren ver-

schiedenen Modificationen möglich gemacht werden, darzulegen, ist die Aufgabe der Physiologie. Die Gesetze der Ton- und Lautbildung hat die Physik kennen zu lehren, auf die wir in dieser Hinsicht verweisen müssen. Von ihr benutzen wir diejenigen Erfahrungen, welche bei der Stimmbildung in Betracht kommen und wenden sie zur Beantwortung der physiologischen Fragen an.

§. 847.

Derjenige Theil der Luftwege, in dem die Stimme gebildet wird, ist der *Kehlkopf*. Erfahrungen an lebenden Menschen, Versuche an Thieren und Beobachtungen am Kehlkopf einer menschlichen Leiche oder eines Thieres beweisen diess zur Genüge. Wenn nämlich beim Menschen oder bei Thieren eine Oeffnung in der Luftröhre unterhalb des Kehlkopfs entsteht oder gemacht wird, so geht die Stimme verloren; sie erscheint aber wieder, wenn man die Oeffnung verschliesst. Dagegen geht die Stimme nicht verloren, wenn sich eine Wunde oberhalb dem Kehlkopf, zwischen ihm und dem Zungenbein, befindet. Bläst man durch die Luftröhr ein den Kehlkopf der Leiche eines Menschen oder Thieres Luft mittelst eines Blasebalgs, so entsteht kein Ton, sondern nur ein Geräusch; es wird aber ein Ton, der einige Aehnlichkeit mit der Stimme des Menschen oder des Thieres, von dem der Kehlkopf genommen ist, hat, erzeugt, wenn man die Knorpel aneinanderdrückt, und zwar in verschiedener Höhe oder Tiefe, je nach der Stärke des Drucks (*Magendie*). Dessgleichen geht die Stimme bei Thieren verloren, denen man die Kehlkopfsnerven durchschneidet, von denen die Contraction der Muskeln, welche die Stimmritze verändern und die Stimmbänder spannen, abhängig ist; die Lähmung dieser Muskeln und der Verlust der Stimme ist vollständig, wenn alle Kehlkopfsnerven getrennt werden. Die Luftröhre hat an der Stimme durchaus keinen Antheil, wie diess schon längst (besonders durch *Dodart*, *Kempelen* u. A.) erwiesen ist; es mag daher an den Kehlköpfen von Leichen ein langes oder kurzes Stück der Luftröhre befindlich sein oder dieselbe ganz fehlen und der Anspruch am unteren Ende des Kehlkopfs selbst ge-

schehen, so erfolgen die Töne unter den geeigneten Verhältnissen des Kehlkopfs, d. i. bei enger Stimmritze oder Anspannung der Stimmbänder (*J. Müller*). Die Luftröhre ist unverkennbar nur in so fern nothwendig, als durch sie die Luft aus den Lungen zum Kehlkopf geführt wird. Das Zittern der Luftröhre bei der Stimmbildung ist verursacht durch die Schwingungen der Luft, nicht aber umgekehrt, wie ältere Physiologen (*Galen* u. A.) meinten, welche der Luftröhre einen besonderen und wesentlichen Antheil an der Stimme zuschrieben. Die Luftröhre verhält sich demnach zum Kehlkopf gleich der Windlade eines durch Blasen angesprochenen Toninstrumentes (*Kempelen.*)

§. 848.

Die wesentlichen Theile des Kehlkopfs zur Erzeugung der Stimme sind die *Stimmritze* und die sie begrenzenden *unteren Stimmbänder*. Die oberen Bänder der Stimmritze, der Kehldeckel und der obere Theil der Giessbeckenknorpel sind zur Stimmbildung nicht nothwendig. Diess geht hervor *erstens* aus mehreren Erfahrungen beim Menschen, in denen eine Wunde oberhalb der Stimmritze gerade über den unteren Stimmbändern sich befand, und die Stimme nicht verloren ging (*Mayo*, *Bell*, *Velpeau* und *Magendie*), *zweitens* aus den Versuchen (von *Magendie*, *Malgaigne* u. A.) an lebenden Thieren, denen man die Stimmritze blos legte, und wobei man erkannte, dass die Stimmbänder beim Schreien der Thiere schwingende Bewegungen machen, *drittens* aus den Beobachtungen an den Kehlköpfen von menschlichen Leichen, indem man hier den Kehldeckel, die oberen Stimmbänder und alle Theile über den eigentlichen Stimmbändern entfernen kann, und dennoch durch Blasen von der Luftröhre aus Töne angegeben werden (*Ferrein*, *J. Müller*). Wir sind daher auch im Stande, einen künstlichen Kehlkopf zu verfertigen, und hiermit einen Ton, der eine grosse Aehnlichkeit mit der Stimme hat, hervorzubringen, wenn zwei dünne Plättchen von elastischem Gummi oder der elastischen Arterienhaut auf das Ende eines Rohrs so aufgespannt werden, dass sie zwischen sich

eine enge Spalte lassen (*Cagniard-Latour*). — Die Stimmritze im lebenden Menschen verengt sich, wenn ein Ton angegeben wird, und zwar (nach einer Erfahrung von *Mayo* an einer Wunde des Kehlkopfs) in der Weise, dass die Stimmbänder fast parallel aneinander gebracht werden, und die Stimmritze, welche vorher eine fast dreieckige, vorn spitze, hinten mehr breite Oeffnung bildet, dann linienförmig ist. Auch an der Stimmritze von Hunden überzeugte man (*Magendie*) sich, dass in dem Augenblick, in dem das Thier eine Stimme bildet, sich die Stimmbänder einander schnell nähern und dann wieder entfernen. Die Stimmritze soll (zufolge *Kempelen*), wenn sie in der Mitte den zwölften oder höchstens den zehnten Theil eines Zolls offen stehe, keinen Ton mehr erzeugen, und es soll somit bei dieser Weite die Stimme aufhören.

§. 849.

Die *Verschiedenheiten des Tons in der Höhe und Tiefe* werden bewirkt durch die Veränderungen, welche die Stimmritze und die Stimmbänder in Folge der Wirkungen der Muskeln erfahren. Die Stimmritze kann, vermöge der Anordnung der Knorpel, Bänder und Muskeln verengt und erweitert, verkürzt und verlängert werden, und somit müssen auch die Stimmbänder mehr oder weniger einander sich nähern oder von einander sich entfernen, sich verkürzen oder verlängern. Da diese Bänder im innern Winkel der beiden Seitenplatten des Schildknorpels entspringen und sich an die Basis der Giesbeckenknorpel vorn und seitlich befestigen, so muss die Verkürzung derselben mit einer Erschlaffung und die Verlängerung mit einer Anspannung verbunden sein; eine gleichzeitige Verkürzung und Anspannung, oder Verlängerung und Erschlaffung sind bei der bestehenden Einrichtung der Knorpel und Bänder nicht möglich. Es gibt demnach nur vier Hauptarten von Veränderungen der Stimmritze und der unteren Stimmbänder, nämlich 1) Verengerung der Stimmritze oder Annäherung der Stimmbänder, 2) Erweiterung der Stimmritze oder Entfernung der Stimmbänder, 3) Verkürzung der Stimmritze oder Erschlaffung der Stimmbänder,

und 4) Verlängerung der Stimmritze oder Anspannung der Stimmbänder. Alle diese Veränderungen müssen, da diese Bänder innen am Schildknorpel dicht neben einander und mit unverrückbaren Befestigungspunkten entstehen, von den beweglichen Giesbeckenknorpeln ausgehen; denn diese können einander genähert, von einander entfernt, vor- und rückwärts bewegt werden. Diesen Verhältnissen entsprechen die vier Arten von Stimmmuskeln, welche zwischen den Knorpeln des Kehlkopfs sich finden, nämlich 1) die Verengerer (*musculi arytaenoidei transversi et obliqui*), 2) die Erweiterer (*mm. crico-arytaenoidei postici*), 3) die Verkürzer (*crico-arytaenoidei laterales* und *thyreo-arytaenoidei*) und 4) die Verlängerer (*crico-thyreoidei*) der Stimmrize. — Die Wirkung der drei ersten Muskeln ergibt sich von selbst aus dem Ursprunge und Ansatze derselben: die des vierten Muskels oder des Verlängerers geschieht dadurch, dass der vordere Theil des Ringknorpels in die Höhe gezogen und dadurch der hintere Theil mit den Giesbeckenknorpeln weiter nach hinten gerichtet wird, in Folge dessen die Stimmbänder verlängert und gespannt werden. Es wäre nun denkbar, dass diese Muskeln in verschiedenen Verbindungen, zufolge der Art ihrer Wirkung, thätig sein können, und es würden hierdurch folgende sechs Hauptformen der Stimmritze mit den sie begrenzenden Bändern bedingt, nämlich 1) blose Verengerung derselben, 2) Verengerung mit Erschlaffung, 3) Verengerung mit Anspannung der Stimmbänder, 4) blose Erweiterung, 5) Erweiterung mit Erschlaffung, und 6) Erweiterung mit Anspannung der Stimmbänder. Ob aber diese sechs Arten am Kehlkopf des Lebenden vorkommen, ist durchaus unbestimmt; im Gegentheil möchte es mehr die Natur der Sache erforderen, dass die Verengerung der Stimmritze mit der Anspannung der Stimmbänder in einem geraden Verhältnisse stehe, und dass sonach mit der Verengerung der Stimmritze die Stimmbänder in der Regel zugleich angespannt, und mit der Erweiterung erschlafft werden. Uebrigens ist die Möglichkeit, einer gleichzeitigen Erweiterung der Stimmritze und Anspannung der Stimmbänder

so wie einer Verengerung jener und Erschlaffung dieser nicht in Abrede zu stellen. Jedenfalls ist es in Bezug auf das Verhalten der Stimmritze und Stimmbänder im Lebenden unläugbar, dass erstens sowohl die Verengerung, als auch die Anspannung einer fast unglaublichen Zahl von Abstufungen fähig ist, zweitens, dass hohe Töne bei enger Stimmritze und kurzen Stimmbändern, wie wir sie im kindlichen und weiblichen Kehlkopf finden, dagegen tiefe Töne bei weiterer Stimmritze und längeren Stimmbändern, wie sie der männliche Kehlkopf besitzt, leichter und vollkommner hervorgebracht werden. Diese letzteren Thatsachen entsprechen den physikalischen Gesetzen, dass 1) die Grösse der Spalte zwischen zwei elastischen Platten, welche man über der Mündung eines Rohrs ausspannt, in geradem Verhältnisse steht mit der Tiefe des Tons, und dass 2) von zwei Saiten, die in gleichem Grade gespannt sind, die kürzere immer einen höheren Ton gibt, als die längere. Der Grad der Anspannung ist gleichfalls für die Höhe und Tiefe der Töne wichtig, indem sie um so höher werden, je stärker man bis zu einem gewissen Grade eine Saite oder elastische Membran spannt. Mit Rücksicht auf diese übereinstimmenden Erfahrungen müssen wir also annehmen, dass sowohl *die Enge der Stimmritze als auch die Kürze und die Anspannung der Stimmbänder in geradem Verhältnisse mit der Höhe des Tones stehen.* Die Spannung der Stimmbänder hängt zunächst und hauptsächlich ab von der Wirkung bestimmter Muskeln; die Enge der Stimmritze aber, so wie die Länge der Stimmbänder sind theils in der ursprünglichen Bildung des Kehlkopfs, theils in der Thätigkeit gewisser Muskeln begründet. Es ist nach dem Obigen unläugbar, dass letztere Verhältnisse von eben so grosser Bedeutung für die Höhe und Tiefe der Töne sind, als der verschiedene Spannungsgrad der Stimmbänder. Die mitgetheilten Thatsachen beweisen unverkennbar mehr, als die in früherer und neuester Zeit (von *Ferrein* und *J. Müller*) angestellten Versuche an todten Kehlköpfen des Menschen, denen zufolge die Stimmbänder es sein sollen, deren Schwin-

gungen den Ton bestimmen, und die grössere und geringere Enge der Stimmritze bei gleicher Spannung der Stimmbänder keinen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Tones haben. Hiermit steht jedoch ein anderes Ergebniss, welches dieselben Versuche (von *Müller*) lieferten, im Widerspruch, dass nämlich selbst beim ganz schlaffen Zustande der Stimmbänder Töne, und selbst starke und volle erzeugt werden, wenn die Stimmritze sehr eng oder stark verkürzt ist, oder die Stimmbänder einander gänzlich berühren.

§. 850.

Ueber die *Art und Weise*, wie beim Durchgang der Luft durch die Stimmritze *die Stimme erzeugt oder Töne hervorgebracht werden*, sind die Ansichten der Physiker und Physiologen sehr getheilt. Mehrere (*Ferrein* an der Spitze) suchen die Ursache des Tons in den Schwingungen der Stimmbänder, ihrer verschiedenen Spannung und Länge, Andere (*Dodart* an der Spitze) legen die wesentliche Ursache der Stimme in die Weite oder Enge der Stimmritze und in die an dieser Stelle hervorgebrachten Luftschwingungen, Manche (*Kempelen, Rudolphi*) vereinigen beide Meinungen, indem sie annehmen, dass die verschiedene Enge der Stimmritze und Spannung der Stimmbänder zur Erzeugung der Stimme gleich nothwendig seien. Diejenigen, welche die Ursache der Stimme in die Stimmbänder setzen, vergleichen dieselben entweder mit Saiten, die durch den Anstoss der Luft je nach ihrer Spannung und Länge tiefer oder höher tönen, und behaupten, sich stützend auf Versuche an todten Kehlköpfen, dass die Töne der Stimmbänder bei verschiedener Weite der Stimmritze durchaus nicht verändert würden (*Ferrein* u. A.), oder sie vergleichen die Bänder des Stimmorgans mit den Zungen der Blasinstrumente (wie der Clarinette, des Fagotts, der Hoboe), und nehmen an, dass hier die Schwingungen der Zunge den Ton bilden (*Biot*, *Cagniard la Tour*, *Magendie*, *Malgaigne* u. A.). Jene aber, welche die Luftschwingungen für das Wesentliche der Stimme ansehen, erklären die Erzeugung der verschiedenen Töne

aus der verschiedenen Grösse der Stimmritze, indem entweder der Ton durch Brechung der Luft an der durch den Luftstrom in Schwingung versetzten verschieden gespannten Stimmbänder entstehe (*Dodart*), oder dadurch, dass die Luft, während sie mit einiger Gewalt und Schnelligkeit durch die enge Stimmritze hindurchgehe, zusammengedrückt, erschüttert und in ihren kleinsten Theilchen bewegt werde (*Liscovius*), oder endlich indem die Luft der Seitenventrikeln des Kehlkopfs das eigentlich Tönende abgebe, ähnlich wie die tönende Luftsäule der Lockpfeifen der Jäger (*Savart*). — Was nun diese verschiedenen Ansichten betrifft, so ist unverkennbar, dass das Stimmwerkzeug die grösste Aehnlichkeit mit Blasinstrumenten mit Zungen (der Clarinette, dem Fagotte, der Hoboe) hat, und es liesse sich daher annehmen, dass die Art, wie der Ton in diesen Instrumenten gebildet und modificirt wird, auch für das Stimmorgan gelte. Es fragt sich daher, ob bei diesen Zungenwerken die Schwingungen der Zunge den Ton bilden, oder ob er durch Brechung der Luft an der durch den Luftstrom in Schwingung versetzten Zunge entsteht. Im ersteren Falle verhielte sich die schwingende Zunge wie eine Saite uud ihre Schwingungen wären die wesentliche Ursache der Tonerzeugung (*J. Müller*); im anderen Falle würde die Luft durch den Rand der Zunge in Schwingungen versetzt, die Vibrationen der Zunge selbst aber wären von geringer Bedeutung oder zufällig (*Duttenhofer*). Für beide Ansichten werden Versuche angeführt, deren Differenzen weniger in den Experimenten selbst, als in den Schlüssen aus denselben zu liegen scheinen. Jedenfalls sind die für erstere Meinung angeführten Beweise und Behauptungen (von *J. Müller*) durch die gegentheiligen vorurtheilsfreien Untersuchungen und Betrachtungen (von *Duttenhofer*) als sehr zweifelhaft und ungenügend bezeichnet worden. Es bleibt daher weitern Nachforschungen die Nachweisung, welche von diesen Ansichten die richtige ist, vorbehalten. Nach unserm Dafürhalten geht aus den bisherigen Untersuchungen über die gewöhnlichen Zungenwerke, und die Zungenwerke mit membranösen Zun-

gen bei einer unbefangenen Prüfung der bisher mitgetheilten Versuche so viel hervor, dass die Höhe und Tiefe des Tons theils von der Grösse der Spalte, durch welche die Luft hindurchgeht, theils von der Spannung der Zungen oder der elastischen Membranen, an deren Ränder die Luftsäule sich schneidet, abhängig ist, dass beide für die Höhe des Tones wichtige Momente sind, indem sowohl die Enge der Spalte, als auch der Grad der Spannung in directem Verhältnisse mit der Höhe des Tones stehen. Der unleugbare Einfluss der Spannung beweist übrigens nicht, dass die Zunge oder die elastische Membran durch ihre Schwingungen den Ton bildet, da durch die Spannung die Ränder dieser schärfer werden, was auf die Erhöhung des Tones einen wesentlichen Einfluss haben muss, indem die Luft an diesen sich schneidet. Wenden wir nun dieses Ergebniss auf das Stimmorgan an, und halten dabei die oben mitgetheilten Erfahrungen über die verschiedene Weite der Stimmritze, die Länge und Spannung der Stimmbänder, je nach dem Vermögen des Kehlkopfs mehr hohe oder mehr tiefe Töne hervorzubringen, fest; so müssen wir über die Art, wie beim Durchgang der Luft durch die Stimmritze Töne erzeugt werden, der Meinung derjenigen beitreten, welche annehmen, *dass die Stimme entsteht durch die Schwingungen, in welche die aus den Lungen gestossene Luft versetzt wird, indem sie durch die enge von den Stimmbändern begrenzte Spalte hindurchgeht, und indem sie sich zugleich an den scharfen Rändern dieser mehr oder weniger gespannten Bänder bricht.* Es ist wahrscheinlich, dass beide Verhältnisse (d. i. Enge der Stimmrize und entsprechende Anspannung der Stimmbänder) bei der Erzeugung von verschiedenen hohen Tönen zusammenwirken; es ist aber auch eben so wahrscheinlich, dass ein oder das andere Moment für sich zur Erzeugung einer Stimme schon hinreicht, nur muss wohl in diesem Falle der Grad der Verengerung der Stimmritze oder der Anspannnng der Stimmbänder bei gleich hohem Tone beträchtlicher sein, als wenn beide Verhältnisse zusammentreffen. Sehr hohe Töne aber können wohl nicht durch

eine blose Verengerung der Stimmritze ohne gleichzeitige Anspannung der Stimmbänder, oder umgekehrt hervorgebracht werden. — Für die Ansicht, dass durch eine blose Anspannung der Stimmbänder, oder eine blose Verengerung der Stimmritze Töne erzeugt werden können, sprechen die an todten Kehlköpfen gemachten Beobachtungen (von *Ferrein*, *J. Müller*). Diesen zufolge entstehen bei enger Stimmritze volle und reine Töne beim Blasen von der Luftröhre aus, besonders wenn der hintere Theil der Stimmritze geschlossen wird, sehr leicht, und werden selbst bei ganz schlaffen Bändern, aber enger oder kurzer Stimmritze, hervorgebracht. Eben so entstehen Töne bei weiter Stimmritze und angespannten Stimmbändern; die grössere oder geringere Enge der Stimmritze soll hierbei keinen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Tons haben, nur soll er schwerer zu erzeugen sein und weniger klangvoll werden, wenn die Stimmritze weit ist.

§. 851.

Der *Klang* der Stimme hat bei einzelnen Menschen und selbst bei denselben Individuen nach Alter, Gesundheitsverhältnissen und Gemüthsstimmungen unendlich viele Modificationen. Er ist, wie bekannt, verschieden bei Kindern, Weibern, Männern. Bei alten Leuten ist die Stimme nicht selten klanglos; fast jeder Mensch hat etwas Eigenthümliches im Klange; Affectionen der Schleimhaut des Kehlkopfs und des Rachens, ins Besondere Auflockerungen und Entzündungen derselben, ändern oft in einem auffallenden Grade den Klang der Stimme ab. Aber auch äussere Verhältnisse, namentlich feuchte und trockene Luft, haben einen unverkennbaren Einfluss auf diese Eigenschaft; es verliert die Stimme durch den Aufenthalt in einer feuchten, besonders nebeligen Atmosphäre niedriger, wasserreicher Gegenden oft sehr bedeutend an ihrem Klang, dagegen sie in einer mehr trockenen, reinen Gebirgsluft weit klangvoller wird; all zu grosse Trockenheit ist ihr jedoch gleichfalls nachtheilig. Wie es scheint, hat nicht blos eine zu wasserreiche Luft, die wir einathmen, sondern auch die ausgeathmete Luft, wenn sie mit zu vielen wässerigen Theilen geschwän-

gert ist, eine nachtheilige Wirkung auf den Klang der Stimme, so z. B. bei zu reichlichem Genusse von Getränken. Diese Verhältnisse machen es wahrscheinlich, dass die Ursache des Klangs der Stimme einerseits in der materiellen Beschaffenheit derjenigen Theile, welche die Stimme hauptsächlich bewirken, nämlich der Stimmbänder, anderseits in den Qualitäten der Luft, welche wir athmen, liegt, indem dadurch die qualitativen Verhältnisse der Schwingungen, die Regelmässigkeit und Gleichartigkeit derselben modificirt werden. Was die Stimmbänder betrifft, so scheint besonders die Schleimhaut, welche sie überzieht, durch ihre Veränderungen, wie namentlich durch Auflockerung, Entzündung, Verschwärung, den Grund der Abänderungen im Klange der Stimme abzugeben. Ob die Ossification der Kehlkopfsknorpel hierauf einen Einfluss hat, und ob namentlich die Klanglosigkeit der Stimme alter Leute hierin zu suchen ist, wie Manche annehmen, bleibt durchaus ungewiss. Dagegen sind wohl die Muskeln, in so fern sie die Bänder verschiedentlich anspannen und einander nähern, nicht ohne Wirkung auf den Klang, wofür auch die Angabe (von *J. Müller*) spricht, dass an todten Kehlköpfen der Ton weniger klangvoll ist, wenn die Stimmritze weit offen steht. Die über dem Kehlkopf gelegenen Theile, der Rachen, das Mund- und Nasenrohr, können übrigens auch noch den Klang der Stimme sowohl durch ihre Form, als durch die Beschaffenheit ihrer Wände abändern, worüber weiter unten das Weitere mitgetheilt werden soll.

§. 852.

Die *Stärke* der Stimme wird bedingt, erstens durch den mehr oder weniger kräftigen Impuls, den die ausgeathmete Luftsäule durch die Kraft, mit der sie aus den Lungen durch die Stimmrize gestossen wird, erfährt, wodurch eine grössere oder geringere Ausdehnung der Oscillationen jener erzeugt wird, zweitens durch die Masse der die Schwingungen bewirkenden Theile, mit deren Grösse, wenn alles Uebrige gleich bleibt, der Schall zunimmt. Ausserdem kommt noch in Betracht die Resonanz der mit Luft erfüll-

ten Räume über der Stimmritze, so wahrscheinlich der Seitenventrikeln des Kehlkopfs beim Menschen, der Kehlsäcke mehrerer Affen, namentlich aber der Knochenblase des Zungenbeinkörpers beim Heulaffen. Der Einfluss einer umfangsreichen und kräftigen Exspiration auf die Stärke der Stimme erkennt man so oft bei gesunden Männern mit breiter Brust, dagegen eine weit schwächere Stimme meistens bei Frauen und Kindern gefunden wird. Dieselben Unterschiede trifft man hier auch nach der Grösse des Kehlkopfs und besonders nach der Masse der Stimmbänder, welche bei Männern in der Regel viel beträchtlicher sind als bei Weibern und Kindern; diess ist, dem Aeusseren nach zu schliessen, auch bei den Castraten der Fall. Uebrigens haben auf die Stärke der Stimme noch mehrere andere Verhältnisse, namentlich Veränderungen in der Schleimhaut des Kehlkopfs, Eiterung, zu reichliche Schleimabsonderung, Auflockerung, Verschwärung u. s. w., ferner beeinträchtigter Nerveneinfluss, Hemiplegie u. s. w., eine beachtenswerthe Wirkung. So soll auch (nach *Magendie*) die Durchschneidung der unteren Kehlkopfsnerven nur auf einer Seite der Stimme die Hälfte ihrer Kraft nehmen. — Das Vermögen der menschlichen Stimme einen und denselben Ton, ohne dass dieser seinen musikalischen Werth ändert, zu schwellen und wieder zu schwächen, wird bewirkt, erstens durch Verstärkung des Luftdrucks bei der Exspiration, und zweitens durch eine im Verhältniss der Zunahme desselben stehende Abspannung der Stimmbänder und Erweiterung der Stimmritze. Da nämlich bei membranösen Zungen und eben so bei den Stimmbändern durch stärkeres Anblasen der Ton sich mehr erhebt, so muss, wenn die Stärke desselben bei gleicher Höhe steigen soll, die Spannung der Stimmbänder und die Enge der Stimmritze abnehmen, und somit jene Wirkung durch diese compensirt werden. Die Richtigkeit dieser Schlussfolge wird erwiesen durch die Beobachtung bei geübten Sängern und Sängerinnen, dass mit dem Wachsen des Tons in der Stärke der Kehlkopf mehr herabgezogen wird, mit der Abnahme

aber sich wieder erhebt; dahingegen, wie bekannt, bei hohen Tönen der Kehlkopf in die Höhe und bei tiefern hinunter geführt wird, was also gleichzeitig mit der Anspannung der Stimmbänder und Verengerung der Stimmritze, so wie mit der Erschlaffung der Bänder und Erweiterung der Spalte geschieht. Das Verhältniss, in dem die gegenseitigen Wirkungen zu einander stehen, lässt sich wohl nur im Allgemeinen bestimmen. Aus Versuchen (von *J. Müller*) an todten Kehlköpfen soll sich ergeben, dass bei der Compensation des Luftdrucks und der Spannung der Bänder am menschlichen Stimmorgan letztere (die Spannung) in einem viel grösseren Verhältnisse abnehme (von 1 bis 4 bis 8) als jener (der Luftdruck) wachse (von 1 bis 2). Diese Angabe bedarf jedoch noch sehr der Bestätigung, und ist um so weniger verlässig, als die Versuche an dem todten Kehlkopf angestellt wurden und man den Grad der Anspannung der Stimmbänder nicht auf die geeignete Weise bewerkstelligte und bestimmte. Nach dem, was ich an Lebenden beobachtet habe, kann ich diese Ansicht nicht für wahr halten.

§. 853.

Auf die Bildung der Stimme und die Modificationen derselben, haben einen grossen Einfluss *die ober der Stimmritze gelegenen Theile des Stimmkanals.* Der Kehlkopf mit seinen Muskeln ist es nicht allein, welcher bei der Erzeugung der Stimme in Thätigkeit tritt, sondern es müssen auch die Muskeln, welche den Resonanzraum über dem Kehlkopf verkürzen oder verlängern, verengern und erweitern und anderweitig umgestalten, die in der Stimmritze gebildeten Töne verschiedenartig moduliren, weil für die Tonbildung der Resonanzraum überhaupt von grosser Wichtigkeit ist, und weil ins Besondere nach der Grösse oder Kleinheit desselben der Ton tiefer oder höher wird. Wir hätten somit den Einfluss, den die oberen Stimmbänder, die Seitenventrikeln, der Kehldeckel, das Gaumensegel, die Nasen - und Mundhöhle, die Zunge, so wie ins Besondere die Verkürzung und Verlängerung, die Verengerung und Erweiterung des oberen Theils des

Stimmkanals auf die Stimmen haben, näher zu untersuchen.

Die *oberen oder falschen Stimmbänder* haben, wie diess längst erwiesen ist, bei der Bildung der Stimme durchaus keine Mitwirkung; sie haben weder auf die Stärke noch die Höhe des Tons einen Einfluss. Die *Seitentaschen des Kehlkopfs* sind gleichfalls zur Stimmbildung entbehrlich; man kann sie daher bei Thieren (nach den Versuchen von *Bichat* und *Magendie* an Hunden) zerstören, ohne dass die Stimme beeinträchtigt wird; auch fehlen sie bei vielen Säugethieren, deren Stimme stark ist. Dem ungeachtet scheinen sie etwas zur Verstärkung des Tons beizutragen, indem die in ihnen enthaltene Luft mitschwingt. Hierfür spricht auch der Umstand, dass die Stimme durch Ansammlung von Schleim oder Pseudomembranen in diesen Taschen geschwächt wird. Auch der *Kehldeckel* trägt nichts Wesentliches zur Stimme bei; es entsteht daher keine Veränderung im Tone nach Entfernung des Kehldeckels (*Liscovius*); auch besitzen ihn nur der Mensch und die Säugethiere. Er soll nach Einigen (*Magendie*) dazu beitragen, den Ton zu verstärken, ohne ihn zu erhöhen, und diess soll geschehen, wenn er der Stimmritze genähert werde. — Das *Gaumensegel* dagegen hat einen unverkennbaren Antheil und eine wesentliche Mitwirkung bei der Bildung von Vocaltönen in verschiedener Höhe. Der weiche Gaumen erhebt sich nämlich, wendet sich nach hinten und nimmt eine bogenförmige Gestalt bei tiefen Tönen an, wobei gleichzeitig der Kehlkopf herabgezogen wird, das Zäpfchen behält dabei seine gewöhnliche Stellung; bei hohen Tönen aber senkt sich das vorher erhobene Gaumensegel und wendet sich mehr nach vorn, während sich gleichzeitig der Kehlkopf erhebt, das Zäpfchen verkürzt sich und verschwindet bei den höchsten Tönen fast gänzlich, statt der bogengenförmigen Gestalt, welche die Fauces bei tiefen Tönen haben, nehmen diese jetzt die Form eines an der Spitze etwas abgestumpften Dreiecks an (*Bennati*). Es sollen daher auch bei Sängern mit einer umfangsreichen Stimme, vor-

züglich in den hohen Tönen, die oberen Theile des Stimm-, kanals beweglicher und entwickelter sein als bei Bassisten, so wie auch diejenigen Sänger, deren Stimme aus beiden Registern zusammengesetzt ist, wenn sie Partieen gesungen haben, in denen die Töne des zweiten Registers sehr häufig vorkommen, eine Ermüdung und Erschöpfung im obersten Theil des Stimmkanals fühlen *(Bennati)*. — Von Wichtigkeit ist bei der Bildung der Vocaltöne auch die *Zunge*. Im Allgemeinen ist sie bei tiefen Tönen weniger thätig, und behält bei ihnen mehr ihre gewöhnliche Form bei, höchstens zeigt sie eine leichte Wellenbewegung; bei hohen Tönen dagegen zieht sich ihre Basis mehr zusammen, sie selbst breitet sich zugleich mehr aus; ihre Ränder erheben sich mehr und erzeugen eine halbkegelförmige Höhlung, deren Gipfel die Zungenspitze ist, bei der vollen Thätigkeit des zweiten Registers der hohen Soprane; bei vollkommenen Sopranen, welche mit einer runden, klangvollen, fast einzig durch das erste Register gebildete Stimme begabt sind, erhebt sich die Zunge an der Basis, breitet sich an derselben aus und stellt so eine wenig volle und gerundete Oberfläche dar. Die Grösse der Zunge, ihre Länge und Breite ist oft ausgezeichnet und ungewöhnlich bei solchen Sängern und Sängerinnen, welche eine sehr starke und volle, fast nur vom ersten Register gebildete, Stimme besitzen; bei diesen findet man öfters auffallende Bewegungen der Lippen, des Unterkiefers und der Zunge, welche den Bewegungen des Stimmorgans entsprechen, und zu denen sich bisweilen gewisse Grimassen gesellen, die von der Beschaffenheit der Zunge abhängig sind *(Bennati)*.

Die Verkürzung und Verengerung, *die Verlängerung und Erweiterung* des ober der Stimmritze gelegenen Theils des Stimmkanals werden durch zahlreiche Muskeln bewerkstelligt. Jene Bewegung geschieht theils durch das Hinaufziehen des Kehlkopfs, theils durch das Herabführen des weichen Gaumens und das Erheben der Zungenwurzel. Diese wird bewirkt durch das Herabziehen des Kehlkopfs, das Heben und Wölben des weichen Gaumens und die

Erweiterung der hinteren Mundhöhle. Der Kehlkopf wird in die Höhe geführt durch die obern Zungenbeinmuskeln (die *mm. stylo-*, *mylo-*, *geniohyoidei* und *digastrici*) in Gemeinschaft mit den Muskeln zwischen Zungenbein und Schildknorpel (*hyo-thyreoidei*); er wird abwärts gezogen durch die unteren Zungenbeinmuskeln (*sterno-* und *omohyoidei*) mit Hülfe der *mm. sterno-thyreoidei* und *hyothyreoidei*. Das Gaumensegel wird erhoben durch die *mm. levatores veli palatini*, es wird quer gespannt und etwas nach vorn bewegt durch die *tensores veli palatini*, es wird nach unten und hinten gezogen mit gegenseitiger Annäherung der hinteren Gaumenvorhänge durch die *mm. pharyngopalatini*. Die Zunge wird dem Gaumen genähert durch die *mm. styloglossi*, der hintere Theil der Mundhöhle oder der Eingang in den Rachen verengt durch die Rachenschnürer (*mm. glossopalatini*); es wird derselbe erweitert und die Zunge herabgezogen durch die *mm. hyoglossi*; die Zunge und das Zungenbein werden einander genähert durch dieselben Muskeln. — Diese zahlreichen Muskeln wirken nun in verschiedener Verbindung mit einander bei der Erzeugung von hohen, mittlern und tiefen Tönen der verschiedenen Stimmarten. Wenn wir nämlich die eigentlichen oder guten Brusttöne, deren Anspruch vorzugsweise leicht ist, angeben, so bleibt der Kehlkopf an seiner Stelle stehen, und rückt erst bei den eigentlichen Halstönen weiter hinauf. Jene Töne scheinen demnach blos durch eine verschiedene Verengerung der Stimmritze und Anspannung der Stimmbänder bewirkt zu werden. Beim Angeben der Halstöne bewegt sich der Kehlkopf mehr oder weniger merklich nach oben; es hat beim Uebergang jener in diese ein Unterschied statt, wie wenn das erste Register in zwei Hälften zerfiele. Umgekehrt steigt der Kehlkopf hinab und es wird das Stimmrohr verlängert, wenn wir Töne angeben wollen, welche unter den natürlichen Brusttönen liegen. Ist der Kehlkopf bis zu einem gewissen Punkte der Höhe gelangt, so bleibt er bei demselben stehen, und wir sind dann noch im Stande durch eine innere Veränderung bei fixirtem Kehlkopfe ein

neues Register von Tönen zu bilden, die man Fistel- oder Falsettöne nennt. Die innere Veränderung hierbei besteht darin, dass sich die Zunge zurückwölbt, der *isthmus faucium* verengert, die über dem Kehlkopf liegenden Muskeln sich zusammenziehen, der weiche Gaumen, die Zunge, die Seitenwände des Schlunds sich einander nähern (*Bennati*, *Duttenhofer*). Es entsteht hierdurch bei fühlbarem gleichem Verhalten des Kehlkopfs ein Ton, der genau um eine Sexte höher ist, als der ursprüngliche Brustton. Es ist nicht der veränderte Anspruch, sondern die Verengerung des Resonanzraums über dem Kehlkopf, welche diesem zufolge die Ursache der Bildung des Falsettones abgiebt. — Endlich sind wir noch im Stande durch sehr starke Contraction der *mm. hyothyreoidei*, in Folge deren der obere Rand des Schildknorpels dem Zungenbein ganz genähert oder selbst noch unter dasselbe emporgezogen wird, Töne hervorzubringen, welche man als Kopfstimme bezeichnet. Da hierbei das Gefühl der bequemen Tonbildung, wie bei der Erzeugung der Bruststimme besteht; so ist man berechtigt anzunehmen, dass die Spannung der Stimmbänder und die Enge der Stimmritze sich eben so verhält, wie beim Brustton; durch die ungewöhnliche Erhebung des Kehlkopfs aber wird der Resonanzraum über der Stimmritze in dem Grade verkleinert, dass der Ton dadurch eine ungleich grössere Höhe erhält und dabei schärfer klingt als der Brustton (*Duttenhofer*). Demnach ist der Kehlkopf fähig, zweierlei Lageveränderungen vorzunehmen, nämlich erstens die bei den höheren und die bei den tieferen Tönen der Bruststimme, welche als die gewöhnlichen Lageveränderungen betrachtet werden müssen, und zweitens jene, welche zur Erzeugung der Töne der Kopfstimme nothwendig sind. Durchaus verschieden hiervon sind die Veränderungen, durch welche die Falset- oder Fisteltöne erzeugt werden; denn hierbei hat eine Contraction der Muskeln des Rachens und eine Annäherung der weichen Theile desselben statt, wodurch der Resonanzraum über dem Kehlkopf und dessen Ausgang in beträchtlichem Grade verengert werden. Durch entgegenge-

setzte Veränderungen, nämlich Erweiterung der Schlundenge, das Nachvornziehen der Zungenwurzel und somit durch beträchtliche Vergrösserung des Resonanzraumes kann auch ein Falset in der Tiefe, das sogenannte Bassfalset, hervorgebracht werden.

§. 854.

Die Töne, welche der Mensch durch sein Stimmorgan und den über demselben gelegenen Theil des Stimmrohrs hervorbringt, sind, was Höhe, Klang und Stärke betrifft, von verschiedener Art. Gewöhnlich unterscheidet man *Bruststimme* und *Falset*- oder *Fistelstimme*, die von vielen auch *Kopfstimme* genannt wird. Die Bruststimme ist die natürliche Stimme, und diejenige, deren wir uns gewöhnlich beim Sprechen bedienen. Bei genauerer Untersuchung findet man nun, dass in einer gewissen Höhe ein bemerkbarer Uebergang statt findet, wie wenn das Register der Bruststimme in zwei Hälften zerfiele. Die meisten Sänger unterscheiden daher ihre Brusttöne in eigentliche Brusttöne und in Halstöne. Der Umfang ersterer beläuft sich auf 4, höchstens 6 Töne; sie sind die der natürlichen Sprache, und ihr Anspruch ist besonders leicht. Die sogenannten Halstöne machen im Allgemeinen denselben Effect, wie die Brusttöne, unterscheiden sich aber für ein geübtes Ohr wesentlich von jenen, und der Uebergang in sie ist selten ganz unmerklich; sie erfordern etwas mehr Anstrengung als die eigentlichen Brusttöne. Was die Kopf- und Falsetstimme betrifft, so gibt es zwischen beiden wesentliche Unterschiede, und es ist daher nicht passend, beide nur als eine Art zu bezeichnen. Die Töne der Kopfstimme nämlich haben in ihrem Klang mehr Aehnlichkeit mit den Brusttönen, sind nur weit höher, schärfer, und klingen hoboeartiger, während diese clarinett- oder fagottähnlich sind. Die Falsettöne dagegen haben eine mehr flötenartige Weichheit, einen eigenthümlichen Klang, fangen gewöhnlich in der Gegend an, in welcher die guten Brusttöne aufhören, und sind durchaus verschieden von den Tönen der natürlichen Stimme; ihre Hervorbringung erfordert eine

nicht unbedeutende Anstrengung, welche erst durch Uebung geringer wird. Es giebt nicht blos ein Falset in der Höhe, das Tenorfalset, sondern auch eins in der Tiefe, das Bassfalset; analoge Töne können noch beim Herabsteigen aus den hohen Tönen der Kopfstimme erzeugt werden, wodurch eine Art von Bassfalset der Kopfstimme entsteht, das einige Aehnlichkeit mit dem Bassfalset der Sopranstimme hat, und vier Töne unterhalb dem Umfang der Kopfstimme umfasst; ein hohes Falset der Kopfstimme giebt es nicht. *(Duttenhofer).* Demnach hätte man in Bezug auf die Art der Töne eine *Brust-*, *Hals-* und *Kopfstimme*, und ausserdem noch das Nebenregister der *Falset-* oder *Fistelstimme* zu unterscheiden, welche verschiedene Arten ganz den Veränderungen entsprechen, die der Kehlkopf in seiner Lage erfährt, und die im Resonanzraume über demselben statt haben, indem dieser, wie angegeben wurde, verkürzt oder verlängert, verengert oder erweitert wird. Hiernach würden also die Töne der Bruststimme blos durch allmähliges Verengern oder Erweitern der Stimmritze, Anspannen oder Erschlaffen der Stimmbänder, ohne sonstige Veränderungen in dem Stimmorgan gebildet, die Halstöne ausserdem durch das Heben des Kehlkopfs bei hohen Tönen und durch das Herabziehen bei tiefen Tönen erzeugt, die Kopftöne endlich durch die grösstmögliche Verkürzung des Resonanzraums über dem Kehlkopf in Folge der mit einer gewissen Anstrengung verbundenen Contraction der Schildknorpel-Zungenbeinmuskeln hervorgebracht; das Nebenregister der Fisteltöne hätte seinen Grund bei der hohen Fistel in der bezeichneten Verengerung und bei der tiefen in der entsprechenden Erweiterung des Resonanzraums über der Stimmritze. Das Bassfalset der Kopfstimme entsteht bei der Kopflage des Kehlkopfs gerade so, wie das Bassfalset der Brustlage desselben. Die Bildung der Fisteltöne haben Einige durch theilweise Verengerung der Stimmritzenbänder, Andere durch die Schwingungen der falschen Stimmbänder und Manche durch theilweise Schwingungen der eigentlichen Stimmbänder zu erklären gesucht. Eigene Beobachtungen

bestimmen mich die oben aufgestellte Ansicht (von *Bennati* und *Duttenhofer*) über die Bildung der Fisteltöne als die richtige anzuerkennen.

§. 855.

Es giebt beim Menschen vier *Hauptabstufungen der Stimme*, diese sind, der Bass, der Tenor, der Alt und der Sopran. Zwischen dem Bass und dem Tenor liegt der Bariton, und zwischen dem Alt und dem Sopran der Mezzosopran, als Nebenstimmen.

Der Bass beginnt mit C, selten $\underline{B}$ ($\underline{A}$, $\underline{G}$ und F sind Ausnahmen der grössten Seltenheit) und geht bis ins $\bar{\bar{c}}$, gewöhnlich nur bis $\bar{f}$, und zwar so, dass das Bassfalset von B bis F, die Brustsimme von G bis $\bar{c}$, das hohe Falset von $\bar{d}$ bis $\bar{f}$, und die Kopfstimme von $\bar{g}$ bis $\bar{\bar{c}}$ reicht.

Der Tenor beginnt mit c und reicht höchstens bis $\bar{\bar{f}}$, meistens nur bis $\bar{\bar{c}}$, und zwar so, dass das Bassfalset desselben von c bis f, die Bruststimme von g bis $\bar{g}$, das obere Falset von $\bar{a}$ bis $\bar{\bar{c}}$, und die Kopfstimme von $\bar{\bar{d}}$ bis $\bar{\bar{f}}$ reicht.

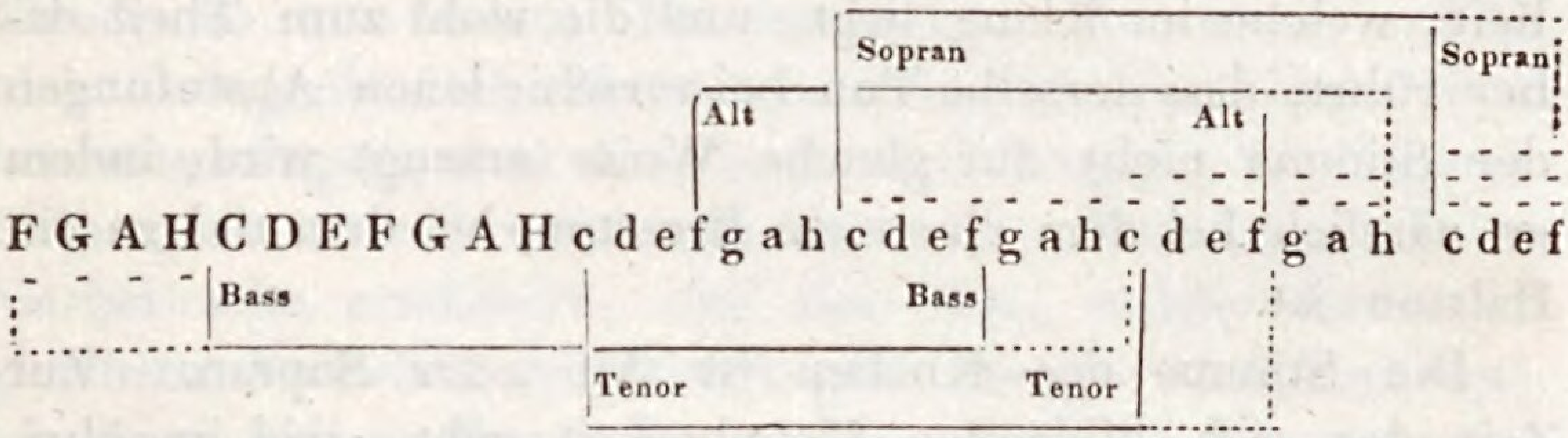
Der Alt beginnt bei f und geht gewöhnlich bis $\bar{\bar{f}}$ oder $\bar{\bar{g}}$, manchmal bis $\bar{\bar{h}}$, selten bis $\bar{\bar{c}}$, und zwar so, dass das Bassfalset von f bis a, die Bruststimme von h bis $\bar{a}$, zuweilen bis $\bar{\bar{d}}$, das obere Falset entweder von $\bar{h}$ bis $\bar{\bar{e}}$ oder von $\bar{\bar{c}}$ bis $\bar{\bar{g}}$, und die Kopfstimme entweder von $\bar{\bar{f}}$ bis $\bar{\bar{a}}$ oder von $\bar{\bar{a}}$ bis $\bar{\bar{c}}$ reicht. Die Verschiedenheiten sind hier wegen des zu häufigen Uebergangs in den Mezzosopran ausserordentlich gross.

Der Sopran beginnt bei $\bar{c}$ und reicht in der Regel bis zum $\bar{\bar{c}}$, selten bis zum $\bar{\bar{f}}$, und zwar so, dass das Bassfalset von $\bar{c}$ bis $\bar{e}$, die Bruststimme von $\bar{f}$ bis $\bar{\bar{e}}$, das obere Falset von $\bar{f}$ bis $\bar{\bar{h}}$, und die Kopfstimme von $\bar{\bar{c}}$ bis $\bar{\bar{f}}$ reicht. (*Duttenhofer*).

Der Gesammtumfang der menschlichen Stimme vom tiefsten Bass bis in den höchsten Sopran beträgt somit in der

Regel 4, öfter 4 $1/2$, selten 5 Octaven. *Fischer*, der Vater, erreichte in der Tiefe $\underline{F}$, *Sessi*, die Jüngere, in der Höhe $\overline{\overline{\overline{f}}}$.

Der ganze Tonleiter der menschlichen Stimme würde sich demnach in folgender Uebersicht darstellen, wobei die Töne der vier Hauptstimmen, welche über den mittleren Umfang sich erstrecken, durch punktirte Linien bezeichnet sind:



Aus dem hier Mitgetheilten erhellt, dass der Umfang eines zum Gesang geeigneten Individuums 2—3 Octaven beträgt; eine hierzu nicht taugliche oder nicht ausgebildete Stimme hat häufig nur 1—1 $1/2$ Octaven; dagegen giebt es auch ungewöhnlich umfangsreiche Stimmen, welche sogar 3 $1/2$ Octaven betragen, (wie bei der *Catalani* nach *Rudolphi's* Angabe).

§. 856.

Die männliche und die weibliche Stimme unterscheiden sich von einander in mehreren Punkten. Erstere ist tiefer, letztere höher, und zwar im Durchschnitt in dem Grade, dass der tiefste Ton der weiblichen Stimme um 1 $1/2$ Octaven höher als der tiefste Ton des Mannes liegt, und der höchste Ton des Weibes 1—1 $1/2$ Octaven höher ist als der der männlichen Stimme. Ein zweiter Unterschied betrifft den Klang, indem die männliche Stimme härter, die weibliche zärter und weicher klingt, was wahrscheinlich seinen Grund hat in der materiellen Beschaffenheit der die Stimme erzeugenden und der sie modificirenden Theile, also besonders in der etwas verschiedenen Qualität und Form der Stimmritze und Stimmbänder und der Wände des Resonanzraums über denselben. Die verschiedenen Klangarten der männlichen und weiblichen Stimmen geben

sich deutlich und bestimmt im Bass und Tenor für jene, im Alt und Sopran für diese zu erkennen. Der wesentliche Unterschied dieser Abstufungen der Stimme liegt nicht so sehr in der Tiefe und Höhe, als vielmehr in dem Klang, welcher den einzelnen Arten eigen ist; denn wenn auch der Bassist und Tenorist, oder die Altistin und Sopranistin denselben Ton singen, so ist doch eine Verschiedenheit, welche im Klang liegt, und die wohl zum Theil daher rührt, dass derselbe Ton bei verschiedenen Abstufungen der Stimme nicht auf gleiche Weise erzeugt wird, indem er nämlich bei dem einen ein Brustton, bei dem andern ein Halston ist.

Die Stimme des Knaben ist Alt oder Sopran. Zur Zeit der sich bildenden Mannbarkeit geht, wie im übrigen Körper, so auch in dem Stimmorgan eine wesentliche Veränderung vor; die Stimme wird in der Regel um eine Octave und darüber tiefer. Während der Mutation ist die Stimme unrein, oft heiser und rauh; sie ist zum Gesang ungeschickt, und auf der andern Seite wirken auch Gesangübungen in dieser Zeit sehr nachtheilig auf sie ein, wie diess durch zahlreiche Erfahrungen erwiesen ist. Geschieht vor der Zeit der Pubertät die Entfernung der Hoden, so erfolgt die Mutation der Stimme nicht, und es behält dann die Stimme den weiblichen Charakter, so wie dieser auch in den meisten übrigen Lebensthätigkeiten mehr hervortritt. Uebrigens hat die Castratenstimme im Klang doch gewisse Verschiedenheiten von der Stimme des Weibes, so wie sie auch von der Knabenstimme etwas verschieden klingt, was ohne Zweifel vorzüglich im Kehlkopf, namentlich in dessen Bändern seinen Grund hat. Sehr zu berücksichtigen ist, dass man bei Individuen, welche sich frühzeitig dem Studium des Gesanges gewidmet haben, und namentlich bei Knaben, welche vor dem Eintritt der Mannbarkeit Sopran oder Alt singen, nach der Mutation gleichmässige Thätigkeit beider Register bemerkt, insofern die hervortretende Entwickelung des einen oder des anderen nicht durch die Stimmgattung bestimmt wird. Man ist nun

im Stande, durch successive und geeignete Uebung die Töne des zweiten Registers zu erhalten oder zu vervollständigen, und dadurch eine umfangsreiche Stimme zu gewinnen. *(Bennati)*.

§. 857.

Die Bildung der Stimme geschieht in der Regel während und mittelst der Ausathmung; sie kann aber auch beim Einathmen statt finden. Bei den meisten Menschen, welche nicht darin geübt sind, während und mittelst der Inspiration Töne hervorzubringen, sind diese rauh und klanglos; bei längerer Uebung aber werden sie vollkommener. Der Anspruch ist hierbei sehr erschwert, und der Ton, welcher bei sonst gleichem Verhalten des Kehlkopfs erzeugt wird, ist stets um einen halben Ton tiefer, als jener bei der Ausathmung. Zugleich wächst mit der Höhe der Töne die Schwierigkeit, diese Töne nur etwas rein hervorzubringen; jedenfalls werden sie leicht unsicher und metalllos *(Duttenhofer)*. Es ist daher begreiflich, dass man durch frühzeitige, lange dauernde und vielfache Uebung dahin gelangen kann, die Töne, welche bei der Inspiration erzeugt werden, in einer musikalischen Folge, wie diess beim Gesang während der Exspiration geschieht, hervorzubringen. — Diess ist nun auch der Fall bei Bauchsängern und findet eben so statt bei den Bauchrednern, von welchen letzteren das Nähere später angegeben werden soll.

§. 858.

Durch den Wechsel der Töne, welche der Stimmapparat erzeugt, in der Höhe und Tiefe, in der Stärke und Schwäche, im Klang, in der rascheren oder langsameren Aufeinanderfolge, und durch die harmonische Verbindung der einzelnen Töne zu einem musikalischen Ganzen entsteht der *Gesang* (*cantus*), dessen der Mensch in so grosser Vollkommenheit fähig ist. Dieselbe hängt ab: erstens von einem inneren geistigen Vermögen, einer besonderen Anlage der Seele, für die richtige Erkenntniss und Ausdrucksweise der Tonverhältnisse, dem sogenannten musikalischen Sinne, welcher durch gewisse Verbindungen des ästhetischen Sinnes mit

dem Kunstsinn begründet zu werden scheint; zweitens von dem gehörig ausgebildeten Stimmorgane, der erforderlichen Energie und Lebhaftigkeit der Stimmmuskeln, der richtigen formellen und materiellen Bildung der Stimmbänder mit der Stimmritze, und der über dieser gelegenen Theile des Stimmrohrs; drittens von der vollkommenen Entwickelung des Gehörorgans und des Gehörsinns, von dessen Schärfe und Feinheit ins Besondere. — Es giebt Personen, welche falsch singen, d. h. nicht rein intoniren, und dabei dennoch die Reinheit des Gesanges Anderer ganz richtig beurtheilen, ja sogar wissen, dass sie selbst unreine Töne angeben, ohne dass sie aber diesen Fehler zu vermeiden vermögen; und umgekehrt trifft man häufig Individuen, welche eine biegsame, starke, wohlklingende Stimme haben, und dennoch stets falsch singen, dieses weder an sich noch an anderen Personen wahrnehmen, wenn sie einen unrichtigen Ton angeben. Diese Fälle, welche nicht selten sind, bestimmen zur Annahme, dass der Grund falscher Intonationen und somit der Mangel oder die Unvollkommenheit des Vermögens zum Gesang in verschiedenen Verhältnissen liegen können, dass der Gehörsinn und das Stimmorgan vollkommen ausgebildet und entwickelt sein und in einem richtigen Verhältnisse zu einander stehen müssen, wenn wir die Töne rein und überhaupt so, wie sie zu einem wahren Gesange erforderlich sind, angeben wollen. Zugleich beweisen sie aber auch, dass der musikalische Sinn zum Gesange unentbehrlich ist, er aber vorhanden sein kann, und dennoch das Vermögen richtig zu singen fehlt, weil das Organ, durch welches die Stimme gebildet wird, nicht die vollkommene Organisation hierzu besitzt. Zuweilen mag der Grund der falschen Intonation auch darin liegen, dass der Umfang der Stimme und die Kraft des Stimmapparats nebst der Fülle und Schnelligkeit des Athems in einem Missverhältnisse zu einander stehen. Von Seiten des Stimmapparats sind also ein gewisser Grad der Vollkommenheit der Stimmbildung, Fülle, Klang, Gleichmässigkeit und Geläufigkeit der Stimme, Eigenschaften, die zum Gesange erfordert wer-

den, und die theils von der Natur uns zukommen, theils bis zu einer gewissen Stufe erworben oder ausgebildet werden können. Nur durch anhaltende Uebung gelangt die reine Stimme zu einem Grad der Vollkommenheit, der sie zu künstlerischen Leistungen im Gesange fähig macht. — Eine musikalisch gebildete Stimme zeichnet sich aus durch Kraft, Fülle und Umfang im Verein mit Zartheit; sie muss frei von Dumpfheit und Rauhheit sein, vielfache Modificationen und Veränderungen mit Leichtigkeit und Gewandtheit vollführen können. Nur eine solche Stimme vermag durch den Gesang vollkommen die mannigfaltigen Empfindungen und Gefühle, die Vorstellungen und Gedanken, die innern Regungen der Seele, die verschiedenartigen Bilder der Phantasie dem Geiste und Gemüthe Anderer mit Klarheit und Lebhaftigkeit vorzuführen.

§. 859.

Ausser durch das Stimmorgan können auch durch gewisse Theile des Mundes Töne von verschiedener Höhe und Tiefe, von verschiedener Stärke und von verschiedenem Klange hervorgebracht werden; ja es lässt sich hier selbst ein Register von Tönen bilden, durch welche, gleich wie durch die Stimme und den Gesang, Stimmungen der Seele, Empfindungen und Gedanken ausgedrückt werden. Diess ist der Fall beim *Pfeifen* und *Schnalzen*.

Das *Mundpfeifen* oder *das Pfeifen auf den Lippen* geschieht dadurch, dass die Lippen bis auf eine kleine Oeffnung, die sie in der Mitte lassen, geschlossen werden, dass ferner die Zunge sich mit ihrem mittleren Theile an den Gaumen anlegt und hier nur in der Mitte eine kleine Rinne für die Luft offen lässt, so dass dadurch zwischen den Lippen und der Zunge ein Raum übrig bleibt, der durch seine Grösse oder Kleinheit auf die Tiefe oder Höhe des Tones einen sehr wesentlichen Einfluss hat. Man kann nun bei dieser Lage der Theile sowohl bei der Inspiration wie bei der Exspiration einen Ton hervorbringen, wie ihn manche Vögel (z. B. die Amsel) durch die Stimmritze erzeugen. In so fern nun beim Pfeifen eine Melodie, ein Wechsel in der

Höhe und Tiefe und im Klang, so wie auch in der Stärke der Töne statt haben soll, müssen Veränderungen in den Theilen geschehen, welche die Töne bewirken, so wie auch die Luft stärker oder schwächer ausgestossen oder eingezogen wird. Die Oeffnung des Mundes ändert sich nun bei der Abwechslung der Töne wenig oder gar nicht; dagegen zieht sich die Zunge, je tiefer der Ton fallen soll, immer mehr gegen den hinteren Theil des Gaumens zurück, wodurch der Raum zwischen ihr und den Lippen vergrössert wird; je grösser dieser Raum, um so tiefer wird der Ton, je kleiner jener, um so höher und feiner oder spitziger dieser, wie diess überhaupt mit dem Resonanzraum der Instrumente der Fall ist. Diese Erklärung des Pfeifens wird bestätigt durch folgenden mechanischen Versuch. Wenn man nämlich ein rundes Büchschen von Messing verfertigt, dessen Böden concav eingebogen sind, und die in der Mitte ein kleines Löchelchen haben; so gibt dieses, an die Lippen gehalten, einen dem Pfeifen mit dem Munde ähnlichen Ton, man mag zum Loch hineinblasen oder durch dasselbe den Athem an sich ziehen; je kleiner das Büchschen oder der mit Luft erfüllte Raum desselben, um so höher ist der Ton *(Kempelen)*. Das Tönende hierbei, so wie beim Mundpfeifen ist die Luft, welche im Raume des Büchschens oder dem zwischen den Lippen und der Zunge enthalten ist, und die durch die Schwingungen der mittelst einer kleinen Oeffnung ein- oder ausgestossenen Luftsäule in Vibrationen gesetzt wird. Dass der Ton nicht durch Schwingungen der Lippen erzeugt wird, leuchtet ein, da diese sich beim Pfeifen ganz ruhig verhalten; man kann sie daher berühren, bedecken, selbst eine in der Mitte durchlöcherte Korkscheibe zwischen die Lippen nehmen, und es entstehen noch dieselben Töne *(Cagniard de la Tour)*. Dass aber die Luft beim Pfeifen den Ton nicht blos dadurch hervorbringt, weil sie durch eine enge Oeffnung der Lippen gestossen wird, wird einfach dadurch erwiesen, dass wir durch eine Verengerung der Mundöffnung, wie sie beim Pfeifen geschieht, keinen Ton erzeugen, wenn wir nicht zugleich die

bezeichnete Veränderung in der Mundhöhle durch die Zunge machen.

Das *Schnalzen* wird bewirkt, wenn sich die Zunge entweder nach ihrer ganzen Breite an den Gaumen fest anlegt, oder wenn man nur die eine Seite der Zunge seitlich in der Gegend des Eckzahns, die Spitze aber hinter den Schneidezähnen an dem Gaumen kleben lässt, und sie dann, indem man zugleich den Athem an sich zieht, plötzlich von da losreisst, wodurch, je nachdem dabei die Mundhöhle weiter oder enger ist, und die Zunge hinten oder vorn, mit der ganzen Breite oder der Seite oder Spitze an den Gaumen gelegt wird, ein tiefer oder hoher Ton mit dumpferem oder schärferem Klange entsteht. Bemerkenswerth ist, dass sich die Hottentotten durch ein eigenthümliches und häufiges Schnalzen gegenseitig verständigen. Auch wir geben den Thieren, namentlich dem Pferde, durch diese Art von Mundtönen nicht selten unsere Absichten zu erkennen.

§. 860.

Am freiesten und allseitigsten offenbart die Seele ihre Empfindungen, Vorstellungen, Gedanken und Willensregungen durch die *Sprache*, welche durch die hohe Entwickelung des menschlichen Geistes als ein nothwendiges Bedürfniss und Prädicat desselben zur vollkommensten gegenseitigen Mittheilung gegeben ist. Die Sprache des Menschen muss daher auch das wahre Abbild der Erkenntniss und des Willens des Menschen sein. So wie also jene das Ergebniss unserer Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken ist, so wird die Sprache durch Laute, Worte und Sätze gebildet; so wie ferner dieser (der Wille) die Regungen verschiedentlich bestimmt und modificirt, so wird die Sprache durch den Ton auf das allseitigste modulirt. Die Zusammensetzung der Sprache aus Sätzen, Worten und Lauten entspricht demnach vollkommen dem intellectuellen Vermögen der menschlichen Seele, gleich wie die Betonung bei der Sprache der nothwendige und natürliche Ausdruck der mannigfachen Stimmungen und Regungen unseres geistigen Inneren ist. Dem Thiere, als einem rein sinnlichen Wesen mit instinktiven Aeusserungen, reichen zum Aus-

drucke seiner Bedürfnisse und seiner sinnlichen Regungen die meist unvollkommenen Laute hin, welche es durch sein Stimmorgan hervorbringt. Es sind daher auch die über diesem gelegenen Theile, durch die der Mensch die Töne articulirt und gegliederte Laute bildet, bei dem Thier nicht so vollkommen eingerichtet, dass es einer solchen Articulation der Stimme fähig wäre. Uebrigens wäre das Thier, selbst im Besitze der Sprachwerkzeuge des Menschen, so wenig im Stande eine Sprache zu bilden, als es der blödsinnige Mensch mit rein sinnlichen und instinktiven Kräften vermag. Bei einem vernünftigen und willensfreien Wesen aber, wie es der vollkommene Mensch ist, muss durch das dringende Bedürfniss verschiedenartiger Aeusserungen, der Bezeichnungen objectiver und subjectiver Erscheinungen, Verhältnisse und Beziehungen die vollkommene und vernehmbare Gliederung der Laute, die Verbindung dieser zu Worten und die Zusammensetzung derselben nach gewissen Gesetzen zu Sätzen, somit also die Sprache, als eine nothwendige und natürliche Gabe entstehen. Der Mensch muss seine Empfindungen durch Laute, seine Vorstellungen durch Worte, seine Gedanken durch Sätze ausdrücken; kurz er muss eine Sprache haben, und wird sie haben, sobald er im Besitze der Bedingungen zu derselben ist. Diese sind: 1) ausgebildete und vollkommene sinnliche Empfindungen, besonders des Gehörs, 2) gehörig entwickeltes inneres geistiges Leben der Seele, 3) gehörige Organisation der Sprachwerkzeuge. — Eine jede Sinnenempfindung wirkt so auf uns, dass wir sie durch einen besonderen Laut auszudrücken geneigt sind oder bestreben; es ist dann der gegliederte Ton nur der Ausdruck oder Reflex der gehabten Empfindung. Besonders aber müssen die Gehörsempfindungen, indem wir die Töne, welche wir vernehmen, durch Laute, die wir erzeugen, nachbilden, einen grossen Einfluss auf diese haben. Der Taube, auf den der Schall mit seinen Modificationen keinen Eindruck macht, ermangelt daher des Vermögens der Nachbildung der Töne; er ist sprachlos. Aber auch die Empfindungen, die wir durch die übrigen Sinne erlangen, suchen wir mehr oder weniger durch Laute zu bezeichnen.

Je mannigfaltiger und reicher daher unser Leben an sinnlichen Eindrücken, um so grösser die Menge der Ausdrücke in unserer Sprache, wie diess die Sprachen verschiedener Völker je nach der Fülle und Mannigfaltigkeit der Gegenden, die sie bewohnen, zum Theil erweisen. — Die hohe geistige Entwicklung des Menschen fordert nothwendig das Zusammenleben in geselligen Verhältnissen, und hat somit das Bedürfniss der gegenseitigen Mittheilung zur Folge; der Blödsinnige, so wie der einsam oder wild aufgewachsene Mensch ermangeln der Sprache, sie sind nur im Besitze von meist rohen Lauten. Die Sprache mit ihren Lauten, Worten und Sätzen ist das Abbild der intellectuellen Kräfte des Menschengeschlechts; die Zusammensetzung jener ist ein untrennbares Attribut der vernünftigen Seele des Menschen, die Sprache daher eine wahre Gattungsverrichtung desselben, und dem Menschengeschlecht immanent. Die Elemente der Sprache sind daher nur Theile einer Gesammtheit, welche als solche im menschlichen Geiste liegt, und die sich so wie dieser, allmählig ausbildet und entwickelt; denn es muss der Mensch zuerst die ihm klar gewordenen Empfindungen durch articulirte Laute, dann die auf jenen beruhenden Vorstellungen durch die aus diesen bestehenden Worte, und zuletzt die aus den Beziehungen und Verbindungen der Vorstellungen hervorgegangenen Gedanken durch Sätze bezeichnen. Das Kind mit der Anlage und den Bedingungen zur Sprache bildet zuerst Laute, spricht dann die Worte und setzt zuletzt diese zu Sätzen zusammen. Und so ist wohl auch die Sprache des Menschengeschlechts nicht mit einem Schlag entstanden, sondern sie hat sich ursprünglich in Lauten ausgedrückt, welche bald zu Worten, so wie diese zu Sätzen verbunden wurden. Die Sprachen der einzelnen Völker vervollkommnen sich daher nur allmählig und entsprechen im Allgemeinen in ihrer Vollkommenheit der geistigen Ausbildung derselben. — Die normale Bildung der Sprachwerkzeuge ist natürlich die dritte Bedingung; denn es müssen den innern Kräften und Vermögen äusserliche Organe entsprechen, durch welche die Offenba-

rung und der Ausdruck jener möglich gemacht wird; die Thätigkeiten dieser Werkzeuge sind die nothwendigen und zweckmässigen Reflexe der durch die Sinnesempfindungen, besonders des Gehörs, erhaltenen Eindrücke; das hörende Kind giebt die vernommenen Laute durch zweckmässige, aber bewusstlose Bewegungen seiner Sprachorgane wieder: der Taubstumme dagegen muss die zweckmässigen Bewegungen erst mühsam lernen, weil der Mangel des Gehörsinns die blose Nachbildung ihm unmöglich macht.

§. 861.

Die *Sprachlaute* entstehen dadurch, dass die im Kehlkopf erzeugten Töne durch verschiedene Theile der Mund-, Nasen- und Rachenhöhle aufgefangen, gehemmt und verändert, überhaupt gegliedert (articulirt) werden. Es kommen hierbei besonders in Betracht: 1) die Zunge, welche durch ihre grosse Beweglichkeit, durch die Lage- und Gestaltsveränderungen, die sie bewirkt, ein Hauptorgan ist, 2) die Lippen, 3) das Gaumensegel, 4) die Nase, 5) der knöcherne Gaumen, 6) die Zähne und 7) die Kinnladen. Da uns diese Theile bei den verschiedenen Völkern keine wesentlichen Verschiedenheiten zeigen, so sind wohl auch alle gleicher und derselben Lautbildungen fähig. Der Umstand, dass manche Laute anderer Sprachen von uns nicht oder nicht vollkommen nachgebildet werden können, liegt nicht in einem Mangel oder in einer anderen Einrichtung der Sprachwerkzeuge, sondern in der Uebung und Gewohnheit; dem Ungeübten und dem Erwachsenen scheinen oder sind daher manche Laute unnachahmlich, welche der Geübte oder der junge Mensch vollkommen auszudrücken im Stande ist. Ueberhaupt haben nicht alle Völker jede Fähigkeit der Sprachwerkzeuge ermittelt und in ihrer Sprache benutzt; so z. B. kennen einige amerikanische Stämme die zwei Zungenlaute L und R gar nicht, sie ersetzen sie durch N; dagegen vernimmt man in den Sprachen anderer wilder Völker zuweilen ganz unbekannte, und für uns selbst schwer nachahmbare Laute *(Kempelen)*. Diess ist selbst in den europäischen Sprachen der Fall, indem nicht selten in

der einen Laute vorkommen, die in einer anderen nicht gefunden werden, (so das englische th, das deutsche ch, das französische j etc.). Würde man aus allen europäischen Sprachen ein allgemeines Alphabet zusammenstellen, in dem man alle besonderen Laute durch eigene Zeichen angäbe; so würde ein solches einen bedeutenden Umfang erhalten. *Kempelen* hat aus den ihm bekannten Sprachen ein Hauptalphabet aufgestellt, welches aus folgenden Buchstaben besteht: A. B. D. F. H. Ch. I. K. L. M. N. O. P. R. S. St. J. T. U. W. V. Z. Die weitere Ausführung dieses Gegenstandes gehört jedoch nicht hierher; sondern es kommt uns nur zu, zu zeigen, wie ein jeder Grund- oder Hauptlaut gebildet und hervorgebracht wird. Gewöhnlich theilt man die Sprachlaute, wie bekannt, in Selbstlauter und Mitlauter ein, von denen jene weniger, diese mehr gegliedert werden.

§. 862.

Die *Selbst- oder Stimmlauter (literae vocales)* sind die fünf Hauptselbstlauter: a, e, i, o, u, welche wieder ihre Unterabtheilungen ä, ö, ü, u. s. w. haben, die mit den Halbtönen in der Musik verglichen werden können. Gewöhnlich bestimmt man die Selbst- oder Stimmlauter als solche Buchstaben, welche für sich allein und ohne Beihülfe eines anderen einen vernehmbaren bestimmten Laut geben, oder welche blos durch den Ton der menschlichen Stimme gebildet werden. Richtiger und physiologischer bezeichnet man sie (mit *Kempelen*) als Töne der Stimme, die durch den engeren oder weiteren Durchgang, den entweder die Zunge oder die Lippen oder beide zusammen gestatten, verschiedentlich gegliedert, und dadurch als einzelne besondere Laute hervorgebracht werden. Die Stimmritze erzeugt den gleichen Ton bei dem einen wie bei dem anderen Vocal, die Nase und die Zähne haben keinen Antheil, sondern es wird der Ton des Kehlkopfs durch die Zunge den Lippen zugeführt, wobei sie sich, besonders mit ihrer hinteren Hälfte, erhebt oder senkt, in Folge dessen der Durchgang enger oder weiter wird, wovon dann die Verschiedenheit der Laute abhängt. Der Laut wird ganz vollendet und

erhält seine Reinheit durch die weitere oder engere Oeffnung des Mundes. Die Erweiterung und Verengerung dieser beiden Wege geschieht jedoch nicht gleichförmig, sondern es ist das Verhältniss bei manchen Selbstlautern gerade umgekehrt. Es ist nämlich der Mund bis auf eine ganz kleine Oeffnung geschlossen bei U, etwas weiter offen bei O, noch mehr bei I, wiederum weiter bei E und am weitesten geöffnet bei A. Der Durchgang zwischen Zunge und Gaumen ist am weitesten bei U, weniger bei O, noch weniger bei A, dann bei E und am engsten bei I. *(Kempelen)*. Diese Selbstlauter werden modificirt, indem wir sie dehnen, oder kurz aussprechen, *lange* und *kurze Selbstlauter*; ferner indem mehrere mit einander verbunden werden, *Doppellauter*. Letztere giebt es im strengsten Sinne des Wortes in der Aussprache nicht, da man in dieser nie zwei verschiedene Laute zur nämlichen Zeit hören lassen kann. Es sollten daher die Doppellaute (Diphthongen) vielmehr Doppelbuchstaben (nach *Adelung*) genannt werden. Manche von den Lauten, die hierher gezählt werden, wie ä, ö, ü, werden zwar in der Schrift durch zweierlei Buchstaben angedeutet, in der Aussprache aber nur durch einen einfachen Laut ausgedrückt, sie gehören daher zu den Selbstlautern; andere, wie au, ei, ie, lassen in der Aussprache einen doppelten Laut hören, der aber nicht in einen zusammenfliesst, sondern es werden beide in der Schrift beisammenstehende Selbstlauter bei der Aussprache zusammen gezogen, gleichsam geschliffen. Die Selbtlauter mit ihren Abkömmlingen machen zusammen eine nicht unbeträchtliche Zahl aus, welche in Ansehung der Oeffnung des Mundes sowohl als auch des Zungenkanals in bestimmten Reihen aufeinanderfolgen, welche ein Jeder durch die Aussprache selbst ermitteln kann. *Kempelen* setzt die Zahl der Selbstlauter sammt ihren Modificationen auf zwölf. — Durch Zusammensetzung werden sie aber noch mehr, besonders in manchen Sprachen vervielfältigt, so z. B. nimmt ein englischer Grammatiker *(Walker)* in seiner Sprache selbst 32 Doppellauter an. — Manche *(Wallis*, *Ammann*.

Becker) theilen die Selbstlaute nach den Stellen der Mundhöhle, wo sie gebildet werden, in Kehlselbstlauter (i), Zungenselbslauter (a) und Lippenselbstlauter (u) ein; e liegt dann zwischen a und i, o zwischen i und u, eine Eintheilung, welche weniger sachgemäss, wie die oben gegebene Bezeichnung ist.

§. 863.

Die *Mitlauter (literae consonantes)* sind solche Laute, die nicht durch blose Verengerung des Mundkanals, sondern durch bestimmte Bewegungen einzelner Theile des Stimmrohrs gebildet werden, und die für sich selbst entweder gar nicht, oder nicht ganz rein vernommen werden, sondern, um bei der Aussprache vollkommen vernehmlich zu sein, noch mit einem andern Laute verbunden werden müssen, es mag dieser vor- oder nachgehen, ein Selbst- oder Mitlauter sein. Es gibt von dem hintersten Theile der Kehle bis zum Lippenrande auch nicht eine kleine Stelle, an der nicht die Zunge irgend einen Mitlaut bilden sollte oder könnte. Es ist aus diesem Grunde, so wie wegen des unmerklichen Uebergangs mehrerer Laute in einander, und auch desswegen, weil manche durch einige Theile (z. B. M durch Nase und Lippen) zugleich gebildet werden, unmöglich und auch ungeeignet, die Mitlauter nach den Stellen des Mundes, an denen sie gebildet werden, einzutheilen. Manche nehmen nach diesem Eintheilungsprincip nur wenige Hauptabtheilungen, nämlich Kehl-, Gaumen-, Zahn- und Lippenlaute, an, andere statuiren viele Klassen, z. B. *literae gutturales*, *uvales*, *palatinae*, *linguales*, *dentales*, *labiales*, *nasales*, *labio-dentales (gingivales?)*, *gutturo-labiales*. Hierzu werden von Einigen noch pfeifende, zischende und gelinde Laute, welche Bezeichnungen aber nach einem ganz anderen Principe gewählt sind, gefügt. Diejenigen, welche die Mitlaute nach der Art ihrer Bildung unterscheiden, theilen sie in *starre*, *schmelzende*, und *hauchende* ein. Die *starren Mitlaute* werden wieder, je nachdem der untere Theil der Mundhöhle, Zunge, Zähne, Lippen, sehr stark und schnell, oder aber langsam und

allmählig vom oberen Theile abgestossen wird, in *harte* und *weiche* unterschieden; die *schmelzenden* Mitlaute, die während des Anlegens des unteren beweglichen Theils (Zunge oder Lippe) an der oberen unbeweglichen gebildet werden, zerfällt man, je nachdem der Laut durch den Mund oder die Nase ausströmt, in *Mund-* und *Nasenlaute*. *Hauchende und zischende Laute* werden diejenigen Mitlaute genannt, welche durch verstärktes Ausathmen durch den Mund und das Durchpressen der Luft durch die verengerte Kehle, Gaumen, Zähne oder Lippen gebildet werden; die eigentlichen Haucher werden nur in der Kehle gebildet, die am Gaumen und zwischen den Zähnen erzeugten Laute nennt man auch Zisch- und Schnalzlaute. Unter den Mitlautern sind die Haucher am schwächsten articulirt und schliessen sich an die Selbstlauter zunächst an. Auch hier haben vielfache Uebergänge statt. Man (*Heusinger*) hat nach dieser Eintheilung die Mitlauter in folgende Uebersicht gebracht, wobei die Hauptlaute unterstrichen sind:

	Starre		Schmelzende		Hauchende und Zischende.
	harte	weiche	Mund	Nase	
Kehle	k	j u. ch. span.	x span.? (r)	n.	h. q. x.
Gaumen	t	d. g. j. ital.	l. (r)	n.	th engl. g ital.
Zähne	f	v.	r.		s. z. ç. sch. sh engl. rz. slav.
Lippen	p	b.	(r)	m.	w.

Eine andere sehr beachtenswerthe Eintheilung ist die von *Kempelen*: 1) in ganz stumme Mitlauter, 2) in Windmitlauter, 3) in Stimmmitlauter und 4) in Wind- und Stimmmitlauter. Die *ganz stummen Mitlauter (mutuae)* sind diejenigen, die für sich selbst gar keinen Laut haben, und ohne Hülfe eines anderen Buchstabens weder ausgesprochen noch im Geringsten vernommen werden können. Diess ist der Fall bei K. P. T. Sie müssen, um einen Laut zu bekom-

men, entweder einen Selbstlauter oder einen anderen Mitlauter nach sich haben, und werden erst dann vernehmlich, wenn man diesen nachfolgenden Buchstaben hört. Die *Windmitlauter (explosivae)* sind jene, die durch einen blosen, auf verschiedene Art aus dem Munde gestossenen Wind oder Hauch gebildet werden und ohne Mithülfe irgend eines anderen Mitlauters oder eines Selbstlauters, obgleich schwächer, vernommen werden. Hierher gehören F. H. Ch. S. Sch. Die *Stimmmitlauter* (*consonantes vocales*) werden jene genannt, bei denen die Stimme immer mitlauten muss, und die durch einen blosen Wind beim lauten Sprechen nicht hervorgebracht werden können. In diese Klasse sind zu zählen B. D. G. L. M. N. Dieselben werden wieder abgetheilt in *einfache*, L. M. N. R., und *zusammengesetzte* B. D. G. Bei jenen wird die Lage der Zunge wenig verändert und der Mund bleibt unverändert, bei diesen ist der Mund oder Zungenkanal anfänglich geschlossen und muss sich erst öffnen, um den Laut des Buchstabens zu vollenden. Die *Wind- und Stimmmitlauter (explosivae vocales)* sind diejenigen, die nicht aus der Stimme allein entstehen, sondern auch noch Wind nöthig haben. Diese Buchstaben sind R. I. W. V. Z.

§. 864.

Was die Bildung eines jeden Mitlauters ins Besondere anbetrifft, so wollen wir diese in der Kürze auf folgende Weise nach *Kempelen* näher bezeichnen.

B ist ein Stimmmitlauter, welcher entsteht, indem die anfänglich geschlossenen Lippen sich schnell öffnen. Die Nase, die Zunge und Zähne haben an der Bildung dieses Lautes keinen Antheil. Es ist dem P sehr ähnlich, unterscheidet sich von ihm vorzüglich dadurch, dass bei B die Stimme immer mitlautet, bei dem P nicht.

C hat für sich in keiner Sprache einen besonderen, von anderen unterschiedenen Laut. Im Deutschen ist es entweder ein K und dient nur dasselbe zu verdoppeln, wie z. B. in Decke, oder es bildet mit h als ch einen eigenen, nicht aus andern zusammengesetzten Laut, der so gut wie das

griechische $\varkappa$ seine besondere Stelle im Alphabet verdiente. Dieses *Ch* ist ein Windmitlauter, welcher vor oder nach i und e höher, nach einem a, o, u aber tiefer liegt. Bei dem höheren Ch bleibt der Zungenkanal wie bei I, und die Luft wird dabei mit einigem Nachdruck durch den engen Zungenkanal gedrückt; bei dem tieferen Ch hingegen liegt der hintere Theil der Zunge am Gaumen und lässt in der Mitte eine kleine Oeffnung, durch welche die Luft braust.

D ist ein Stimmmitlauter, welcher entsteht, indem die vorn an den Gaumen dicht hinter den Schneidezähnen gedrückte Zungenspitze schnell von dieser Stelle abgestossen wird. Die Lippen sind bei diesem Laute etwas offen, die Nase und die Zähne bleiben ohne Antheil. Zum T hat D dieselbe Verwandtschaft wie B zu P.

F gehört in die Klasse der Windmitlauter und wird gebildet, wenn die Luft zwischen der Unterlippe und den an dem inneren Rande derselben liegenden Schneidezähnen durchfährt. Die untere Lippe wird dabei etwas einwärtsgezogen, und es bleibt zwischen ihrem inneren Rande und den oberen Schneidezähnen eine kleine längliche Oeffnung übrig, durch welche die Luft mit mässiger Gewalt ausgestossen wird. Kinder oder alte Leute können, wenn die oberen Schneidezähne fehlen, kein scharfes reines F hören lassen.

G (das griechische Gamma) ist ein Stimmmitlauter, bei welchem die Zunge mit ihrer Spitze an den unteren Zähnen, und mit ihrem hinteren Theil am Gaumen fest anliegt, so dass keine Luft durchkann; der Laut wird vernommen, sobald die Zunge vom Gaumen abgewichen ist. Die Lippen öffnen sich bei der Aussprache dieses Buchstabens in verschiedenem Grade, je nachdem ein Selbslauter folgt, zu dem sie sich vorbereiten, so also bei u am wenigsten, bei o mehr, bei i noch mehr u. s. w.

H gehört zu den Windmitlautern, und besteht in einem stimmlosen starken Hauch, ist für sich selbst nur schwach vernehmbar und wird durch den beigefügten Selbstlauter deutlicher. Dieser Buchstabe hat keine eigene Lage der

Zunge und Lippen, sondern er nimmt immer die desjenigen Selbstlauters an, der ihm nachfolgt. Es muss daher im Deutschen immer einen Selbstlauter nach sich haben, wenn es gehört werden soll.

K ist ein stummer Mitlauter, der ohne Hülfe eines anderen Buchstaben gleichfalls nicht gehört werden kann. Die Lage der Theile ist wie bei G, der einzige Unterschied besteht darin, dass die Stimme bei G mittönt, bei K nicht.

L, ein Stimmmitlauter, wird gebildet, indem man die Zunge mit ihrer Spitze hinter den oberen Schneidezähnen an den Gaumen andrückt, so dass die aus der Stimmritze kommende Luft durch die Zunge getheilt wird. Bei dem weichen L der Franzosen wird nicht die Spitze, sondern der mittlere Theil der Zunge an den Gaumen gelegt.

M ist ebenfalls ein Stimmmitlauter, der aber durch die Nase tönt, während der Mund geschlossen ist. Mehrere (unter Anderen *Adelung*) setzen ihn unter die Lippenlaute, was nur in so fern richtig ist, als die Lippen den Mund verschliessen müssen. Da aber bei den eigentlichen Lippenlauten, wie B und P, die Lippen in Bewegung, also thätig sind, bei dem M aber der Mund ruhig und geschlossen ist, so wird er nicht ganz richtig zu den Lippenlautern gebracht.

N gehört zu den Stimmmitlautern, tönt ebenfalls durch die Nase und unterscheidet sich von M dadurch, dass die Zunge mit ihrer flachgedrückten Spitze gleich hinter den oberen Schneidezähnen an dem Gaumen anliegt und den Zungenkanal schliesst, der Mund zugleich offen ist. Von dem gewöhliehen wahren N gibt es Abweichungen, bei denen die Zunge eine andere Lage annimmt.

P ist ein stummer Mitlauter, bei dem, wie bei B, Mund und Nase geschlossen sind und der sich von diesem Laut dadurch unterscheidet, dass die Stimmritze nicht mitwirkt, sondern dass die durch den sich öffnenden Mund hervorgestossene Luft den Laut bewirkt.

Q ist kein eigener Laut, sondern weiter nichts als ein K.

R, ein Wind- und Stimmmitlauter, entsteht, indem die

Zunge mit der flachen Spitze nahe hinter den oberen Schneidezähnen an dem Gaumen in einer zitternden Bewegung sich findet, während die Lippen von einander entfernt sind. Die sehr schnelle Bewegung, mit der die Zungenspitze an den Gaumen anschlägt, wird blos durch die Luft, die zwischen beiden durchdringt, bewirkt.

S, ein Windmitlauter, wird gebildet, wenn die Luft bei offenem Munde zwischen den oberen und unteren Schneidezähnen hervorbricht, während die Zunge mit ihrem vorderen Theile an den Gaumen so angelegt ist, dass die Spitze die untern Zähne berührt. Die Zähne dienen den Laut des S zu verschärfen. Wird die Zungenspitze zwischen beide Zahnreihen gelegt, so entsteht ein lispelnder und nicht ein zischender Laut. Von dem gewöhnlichen S. ist das

Sch, ein Windmitlauter, wesentlich dadurch verschieden, dass bei ihm die Zunge mit der aufwärts gebogenen Spitze an dem Gaumen liegt und hier die kleine Oeffnung formt, die sie bei dem S mit ihrem mittleren Theile macht. Bei S wird die Luft durch einen bogenförmigen Kanal fortgeleitet; bei Sch aber muss sie sich über eine schiefere Ecke, die Zungenspitze, krümmen, wodurch das schneidende Zischen entsteht. Sehr verwandt mit dem Sch ist das J. Die Lage der Theile ist bei diesem Laute die nämliche wie beim Sch; der Unterschied beider besteht darin, dass beim Sch nur Wind allein, beim J aber auch die Stimme mitwirkt. Die deutsche Sprache hat diesen Laut nicht. Dagegen haben ihn die Franzosen und Engländer bald als j bald als g, die Italiäner als g.

T ist ein ganz stummer Mitlauter und unterscheidet sich vom D, womit es in der Aussprache so häufig verwechselt wird, blos darin, dass bei dem letzteren die Stimme eingeschlossen mittönt, bei jenen hingegen ganz schweigt und nur die Luft wirkt, welche beim Abziehen der Zunge vom Gaumen ausbricht. Das T hat an und für sich keinen Laut, sondern wird erst durch den darauf folgenden Laut oder durch den Ausbruch der Luft selbst kennbar.

V, ein Wind- und Stimmlauter, kommt dem F fast ganz

gleich und unterscheidet sich von diesem nur darin, dass er die Stimme mittönen lässt. In einiger Beziehung kann man diesen Laut auch als ein verschärftes W bezeichnen; allein in anderer Hinsicht unterscheidet er sich wiederum wesentlich von letzterem, zu dem ein anderes Werkzeug angewendet wird.

W ist gleichfalls ein Wind- und Stimmmitlauter. Bei ihm werden die Ränder der beiden Lippen bis auf eine sehr kleine längliche Oeffnung geschlossen, so dass etwas Luft durchziehen kann; die Zunge erweitert oder verengert ihren Kanal, je nachdem es der folgende Selbstlauter erfordert. Wegen der festgeschlossenen Lippen lautet die Stimme nur dumpf, und es entsteht nothwendig ein Brausen des durchziehenden Windes, wodurch eben das Eigenthümliche im Laute des W entsteht.

X ist ein zusammengesetzter Buchstabe aus K und S, und

Y in der Aussprache nur ein gewöhnliches I.

Z ist im Deutschen eine Zusammensetzung von T und S, im Französischen dagegen ist es ein Wind- und Stimmmitlauter, welcher die nämliche Lage wie S hat und in nichts von demselben abweicht, als dass die Stimme mittönt, wodurch das nur säuselnde S in einen brausenden Laut übergeht. Derselbe kommt auch im Deutschen vor, erscheint aber in der Schrift nur als s, wie in Wiese, Rasen.

§. 865.

So wie die Töne der Stimme, so können auch die Sprachlaute während der Inspiration gebildet werden. Das Articuliren beim Einathmen ist jedoch für den, der nicht von Jugend auf und durch vielfache Uebung sich an diese Art von Lautbildung gewöhnt hat, sehr schwer, besonders wenn man einen Wechsel in der Stärke und Schwäche, Höhe und Tiefe der Töne herausbringen will. Die Laute, die hierbei hervorgebracht werden, haben unverkennbare Aehnlichkeit mit den Tönen der Bauchredner. Es nahmen daher wohl die meisten Physiologen an, dass das *sogenannte Bauchreden* durch Articulationen während der Einathmung bewirkt werde.

Die Richtigkeit dieser Ansicht wird erwiesen durch die neuerdings angestellten Beobachtungen (von *Duttenhofer*) an einem Bauchredner, der selbst versicherte, dass er die Töne und Laute beim Singen und Sprechen während des Einathmens hervorbringe. Die Untersuchung der Lage des Kehlkopfs während des Bauchredens wies nach, dass sie genau der höheren Brustlage und in den höheren Tönen der Kopflage analog war. Das Halten der Hand vor den Mund des Bauchredners, so wie eines Lichtes in der Nähe der Lippen desselben, und endlich der Umstand, dass, wenn er lange auf diese Weise sprach, das Gesicht roth wurde, wie beim langen Anhalten des Athems, bestätigten die Angabe, dass das Reden während der Einathmung statt hatte. Die Bauchredner vermeiden es gerne, dem Zuschauer ins Gesicht zu sehen, um die Täuschung, die sie beabsichtigen, vollkommen zu machen, und wenn sie es thun müssen, gebrauchen sie, so viel möglich, Worte mit wenigen oder nicht zu vielen Lippenbuchstaben. Einige Physiologen (z. B. *Magendie*) nehmen an, dass die Töne beim Bauchreden nur sehr verschiedene Modificationen des Klangs seien, welche durch das Stimmorgan hervorgebracht werden; andere (z. B. *Rudolphi*) behaupten, dass das sogenannte Bauchreden entstünde, indem man bei verhaltenem Athem und bei Dämpfung des Tons durch Stemmen der Zunge gegen die Backenzähne Töne hervorbringe.

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Arnold, Friedrich,

Lehrbuch der Physiologie des Menschen

Bd.: 2,2

1841

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.1(3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11763917-7